ANNE-LAURE SOULÉ ET ARNAUD SPERAT-CZAR

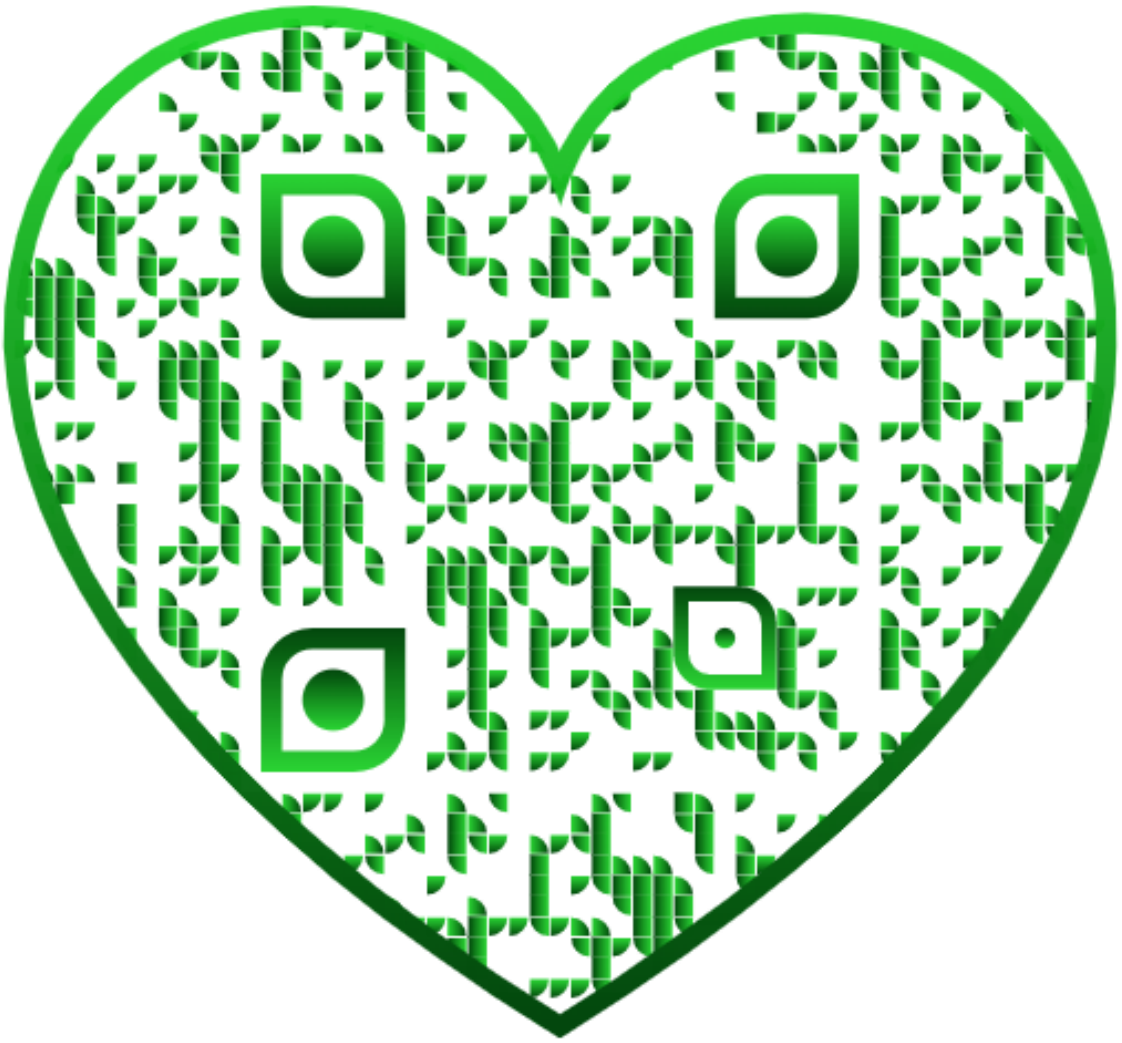
La rénovation thermique

Réduire sa facture d'énergie en rénovant sa maison

ULMER

Collection Habitat écologique

SHOUT
SHARE
IT



Sommaire

Le chantier qui vous attend 4
Un geste pour vous... et pour la planète 8

Les sources de gaspillage 10
- Ne jetez plus l'énergie par les fenêtres 12
- Performance énergétique : où en est votre habitation ? 14

Les labels et les aides 18
- Des garanties pour une rénovation de qualité 20

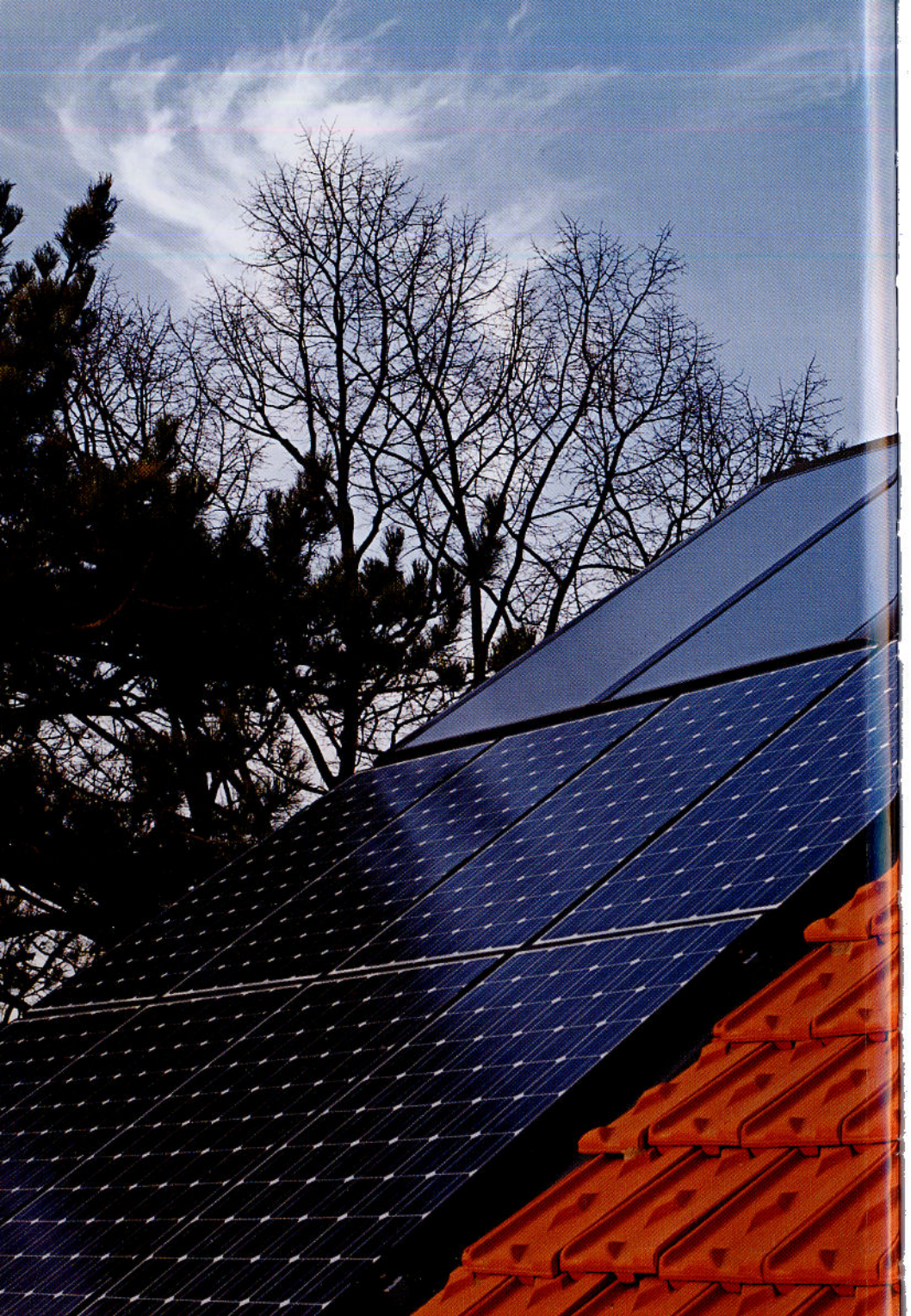
Comment s'y prendre ? 28
- Ce que l'on peut réaliser soi-même 30
- Recourir à un professionnel de la rénovation énergétique 32
- Les outils et les logiciels 40

Comment obtenir une isolation adaptée ? .. 60
- Efficacité, coût, avantages secondaires... 62
- Ventilation : pour une bonne qualité d'air dans l'habitation 75

Quelle source d'énergie ? 88
- Quelle source d'énergie privilégier pour se chauffer ? Pour quels biens ? .. 90
- Le solaire : il n'y a pas qu'au Sud qu'il est efficace 99
- Comment optimiser un système de chauffage existant ? 106

Renseignements pratiques 118
La rénovation sur internet 120
Glossaire 126
Crédits photographiques 128

La rénovation thermique



ANNE-LAURE SOULÉ ET ARNAUD SPERAT-CZAR

La rénovation thermique

Réduire sa facture d'énergie en rénovant sa maison

Ouvrage sous la direction de Julien Fouin

ULMER

Le chantier qui vous attend...

La rénovation énergétique de l'habitat existant est l'un des grands chantiers de la prochaine décennie. Comment, en pratique, peut-elle se dérouler ?

Une démarche volontaire et encouragée... qui pourrait devenir une obligation

En 2009, nous sommes encore loin d'une quelconque obligation de travaux pour les particuliers ! Le volet « bâtiment » du Grenelle de l'environnement ne parle en effet que « d'inciter » les propriétaires à faire mieux. Philippe Pelletier, le président du comité de réflexion sur la rénovation des bâtiments existants dans le cadre des travaux du Grenelle, a résumé l'approche que souhaitent pour l'instant impulser les pouvoirs publics en trois mots : « inciter puis contraindre ».

Un premier pas vers la contrainte a cependant déjà été décidé. Depuis le 1er novembre 2007, si vous réalisez des travaux d'isolation ou si vous remplacez votre chauffage, vous êtes d'ores et déjà obligés de vous conformer à des exigences minimales en termes de performance de matériaux et de matériels à installer : c'est le respect de la réglementation thermique « existante » (voir encadré ci-dessous). Peu strictes pour l'instant – elles ne constituent réellement que le « minimum syndical » au regard des possibilités techniques existantes – ces exigences risquent d'évoluer au cours des années de la même manière que la réglementation thermique pour les bâtiments neufs.

Un pas supplémentaire pourrait cependant être franchi dans les prochaines années. La France s'est en effet engagée à diviser par quatre ses émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'horizon 2050 (voir les pages suivantes pour le contexte global). Et si l'objectif a très peu de chances d'être atteint dans les temps, la dynamique est enclenchée. Interrogés sur le rythme des rénovations, certains représentants des pouvoirs publics affichent la volonté de parvenir à faire rénover 400 000 logements par an à partir de 2013. Et ils devront donc tôt ou tard trouver des leviers pour convaincre les plus récalcitrants, si le rythme n'est pas tenu. Les professionnels du secteur comparent parfois l'enjeu de la dynamique de la rénovation énergétique à celui du contrôle technique automobile. Au départ facultatif, ce dernier est devenu obligatoire pour avoir le droit de vendre son véhicule, et de circuler... Un scénario qui pourrait se voir rejouer avec l'habitat existant. Peut être qu'il sera impossible un jour de vendre une maison sans ce précieux sésame !

Pour l'instant, le but est donc essentiellement d'encourager les propriétaires à engager des travaux d'ensemble permettant une amélioration significative de leur logement sur le plan énergétique. Celle-ci passe le plus souvent par ce qu'on appelle « l'approche globale ».

LA RÉGLEMENTATION THERMIQUE EXISTANTE

→ Depuis le 1er novembre 2007, si vous réalisez ou faites réaliser des travaux dans votre habitation, il est obligatoire d'utiliser des matériaux (isolation) ou de faire installer des matériels (chauffage), qui obéissent aux exigences de performance fixées par un arrêté*. Les performances demandées dans ce cadre restent cependant beaucoup plus faibles que les performances exigées pour solliciter un crédit d'impôt ou un éco-prêt à taux zéro (éco-PTZ).

(*) L'arrêté du 3 mai 2007 décrit dans le détail les performances exigées pour chaque type de travaux.

Objectif des pouvoirs publics : 400 000 logements privés rénovés chaque année à partir de 2013.

L'approche globale : un nouveau concept marketing, pour me vendre plus que ce dont j'ai réellement besoin ?

Dernière ce terme, il s'agit en réalité d'envisager une rénovation énergétique de votre bien sur plusieurs points, simultanément. Aujourd'hui, les clients attendent des résultats effectifs à la suite des travaux ! En général, il faudra donc d'abord agir sur l'isolation du bâti, puis sur les systèmes de production de chauffage et d'eau chaude sanitaire, et enfin envisager la production d'énergie *via* des ressources renouvelables.

En d'autres termes, il ne va pas s'agir de coller quelques rustines sur votre habitation mais bel et bien d'agir sur plusieurs points pour la rendre la plus performante possible. D'autant qu'une rénovation globale sera plus efficace, et même parfois moins onéreuse, que quelques travaux ponctuels étalés dans le temps. Elle vous permettra par exemple de grouper les travaux et donc les frais de main-d'œuvre (en partie), ou de limiter les frais annexes (peintures, décoration à reprendre...). Ce type de rénovation globale est d'ailleurs encouragé par les dispositifs comme l'éco-PTZ : celui-ci exige d'engager un minimum de deux types de travaux.

Enfin, même si vous vous apppuyez sur les compétences d'un professionnel de « l'offre globale », vous aurez bien sûr votre mot à dire. En fonction de vos moyens financiers, de votre habitation, de vos priorités... il va falloir être capable d'arbitrer et de choisir entre plusieurs solutions techniques.

EN PRATIQUE, ÇA SE TRADUIT COMMENT ?

➜ Si le slogan de l'Ademe : « Faisons vite, ça chauffe » doit pousser à agir dans les plus brefs délais, il ne faut pas pour autant confondre vitesse et précipitation !

Si vous êtes fin connaisseur du bâtiment et que vous disposez de temps, rien ne vous empêche de mener votre rénovation à terme : faire établir un état des lieux énergétique de votre habitation, élaborer un plan d'attaque avec choix des travaux prioritaires, des matériaux et des matériels en fonction de la configuration de votre maison, de votre budget, des performances attendues... Ensuite, il sera temps de contacter les professionnels, de faire établir les devis, de contrôler l'avancée et la qualité des travaux. Vous aurez préalablement monté votre dossier pour obtenir l'éco-PTZ auprès de votre banque. À la fin, vous devrez éventuellement penser à labelliser votre rénovation ou à défaut à faire contrôler la performance de votre bien après les travaux... Un travail à plein temps en somme !

Si vous ne vous sentez pas prêt à mener ce projet de A à Z, vous pouvez choisir de faire appel à un professionnel de la rénovation énergétique. De plus en plus nombreux, ils possèdent des profils très variés : artisans du bâtiment, constructeurs de maisons individuelles, fournisseurs en énergies, experts en rénovation énergétique (ERE)... Ils vous aideront à voir clair dans ce foisonnement de possibilités techniques et financières, et à considérer l'ensemble du bâti et des travaux à réaliser, le tout en ayant, avant le début des travaux, une idée précise de la durée d'amortissement.

Attention, certains pourront vous garantir des résultats tandis que d'autres se positionneront uniquement en tant que conseillers ou assistants du maître d'ouvrage (vous-même).

L'anémomètre permet de détecter les fuites d'air de l'enveloppe de l'habitation.

Tout cela va me coûter cher ?

Oui : on estime que pour être rénovée correctement sur le plan énergétique, une maison « moyenne » construite dans l'Hexagone nécessitera 26 000 euros d'investissement (voir p. 23, la rubrique consacrée à l'éco-PTZ). Mais cette somme sera amortie avec les économies d'énergies réalisées...

Un geste pour vous... et pour la planète

Quelques points de repère à destination de ceux qui se posent les questions du «pourquoi» et du «comment» de la rénovation énergétique dans l'habitat...

Pourquoi faire des économies d'énergies dans l'habitat ?

Protocole de Kyoto signé en 1998, directive européenne sur la performance énergétique des bâtiments en 2002, Grenelle de l'environnement en 2007... Tous ces textes et ces décisions de provenances diverses convergent vers le même but : fixer des exigences de réduction de consommations d'énergies et d'émissions de gaz à effet de serre (GES), notamment dans le secteur du bâtiment. Ainsi le «Grenelle 1» vise à réduire les consommations énergétiques dans le bâtiment de 12 % d'ici 2020. Ces problématiques commencent à peine à s'imposer. Mais elles sont d'ores et déjà clairement sorties du cercle des initiés au sein duquel elles étaient confinés depuis les débuts de l'écologie politique dans les années 70. D'autant qu'aujourd'hui, des secteurs économiques «poids lourds», comme le monde du bâtiment ou celui des fournisseurs d'énergies, y trouvent un intérêt. Les premiers comptent fermement sur cet essor pour relancer un secteur au ralenti, les seconds sont soumis à des engagements tels que les CEE, les Certificats d'économies d'énergie (voir l'encadré ci-contre).
Au delà de ce cadre général, ce sont maintenant aux particuliers d'agir à leur échelle : pour que les exigences puissent être respectées, mais aussi car les économies d'énergie induites par les travaux entraîneront des économies... financières. Un discours qui porte parfois davantage que l'argument strictement écologique, notamment lorsque le pouvoir d'achat est en berne et que le prix des énergies joue au «yoyo»...

Mais l'industrie ou l'agriculture émettent plus de CO_2 que le secteur du bâtiment, non ?

Pas du tout. Si le transport est responsable de plus d'un tiers des émissions de CO_2 et d'un peu moins d'un tiers de la consommation d'énergie, le bâtiment arrive en deuxième position, devant l'industrie ou l'agriculture. Le secteur consomme en effet un quart des émissions de CO_2 et près de la moitié de l'énergie finale consommée (sous forme d'électricité, de fioul, de gaz...). En France, on compte 31 millions de logements. Près des deux tiers ont été construits avant 1974, date de la première réglementation thermique (consécutive au premier choc pétrolier) qui a commencé à édicter des exigences en termes d'isolation notamment. Les pouvoirs publics ont depuis fait évoluer régulièrement cette réglementation thermique. Reste que la réglementation thermique (RT) existante actuellement en vigueur est encore très en-dessous des enjeux qui attendent le bâtiment, ou même des exigences liées à l'obtention de l'éco-PTZ par exemple.

Près des deux tiers des logements français ont été construits avant la première réglementation thermique (1974).

CERTIFICATS D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIE : REDOUTABLES

➜ Les CEE – certificats d'économies d'énergie – doivent être engrangés par les entreprises évoluant dans certains secteurs d'activités énergivores. Exemple concret : lorsqu'EDF aide ses abonnés à rénover leur bien vers plus de performances thermiques *via* une offre commerciale dédiée, l'énergéticien gagne des fameux CEE. Cependant, si à la fin de l'année, il ne dispose pas de la quantité de CEE fixée par les pouvoirs publics, il doit payer une lourde amende ou acquérir auprès d'autres entités des CEE supplémentaires pour atteindre son quota... Ce mécanisme terriblement efficace a permis d'impulser un véritable changement. Le dispositif a été mis en place dans de nombreux pays européens.

CHAPITRE 1

Les sources de gaspillage

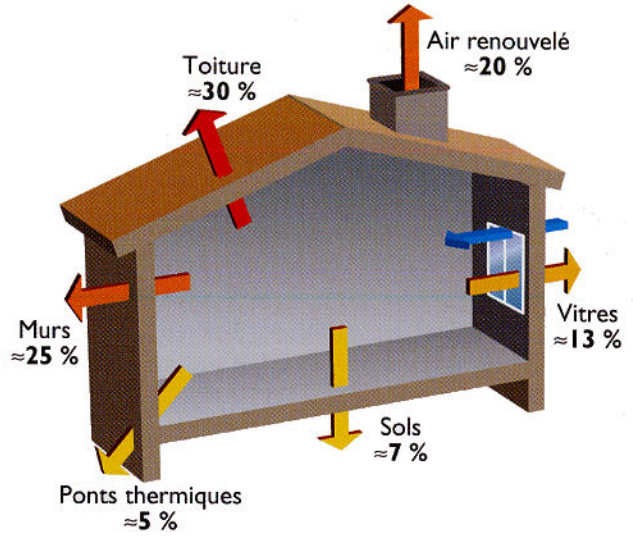
En France, le bâtiment est responsable d'un quart des émissions de CO_2 et de près de la moitié de la consommation d'énergie. Autant dire que vous disposez d'une marge de manœuvre certaine pour réaliser des économies d'énergie, et par conséquent des économies sur votre facture, tout en limitant votre empreinte polluante sur la planète. Quelles sont les caractéristiques d'un logement énergivore et polluant ? Votre bien peut-il être qualifié « d'épave thermique » ou, à l'inverse, est-ce déjà une habitation relativement économe ?

La toiture, responsable en moyenne de 30 % des déperditions thermiques, est le premier poste à isoler.

Ne jetez plus l'énergie par les fenêtres

L'enveloppe d'un bâtiment peu ou pas isolé – voire mal conçu – contient de nombreux «points de fuite»: toitures, murs, planchers, défauts de construction... Conséquence: on chauffe et on consomme beaucoup plus que de raison!

Les parois. Dans la majorité des maisons individuelles, la toiture est la paroi la plus déperditive. Lorsqu'elle n'est pas isolée, près d'un tiers de l'énergie consommée s'en va par là. Son isolation permet, d'une part, de réduire les consommations de chauffage; d'autre part, d'améliorer considérablement le confort d'été en limitant les apports solaires. En maison individuelle, comme dans un appartement sous les toits, la toiture est le premier poste à isoler. La pose d'une vingtaine de centimètres d'isolant dans des combles perdus réduit ainsi jusqu'à 30% votre consommation annuelle de chauffage.
En deuxième position des éléments «déperditifs» d'une habitation: les murs, responsables de près d'un quart des déperditions thermiques. D'où l'intérêt, également, de les isoler. Deux techniques existent: l'isolation par l'intérieur ou par l'extérieur. Chacune possède ses avantages et ses inconvénients (voir p. 64-65). Enfin, à ne pas négliger, même s'ils sont responsables de déperditions plus modestes: les sols et les surfaces vitrées, respectivement accusés de 5 et 7% des déperditions de chaleur totales d'un logement «moyen».



Principaux points de déperdition thermique dans une habitation. *(source : Ademe)*

La ventilation naturelle constitue aussi un poste de perte de chaleur important, pouvant atteindre 20% des déperditions totales de l'habitation. L'air chauffé «s'enfuit» par les ouvertures, les défauts d'étanchéité, le conduit de cheminée... Résultat: il est sans cesse renouvelé par de l'air frais venant de l'extérieur, entraînant une surconsommation d'énergie. D'où l'importance d'une ventilation maîtrisée (pages 75-77).

Les ponts thermiques. Derrière ce terme, s'entendent les ruptures ponctuelles ou continues de l'isolation du bâtiment. Elles représentent près de 20% des déperditions d'une habitation isolée, 5% dans l'ancien non isolé. Ces ruptures ont pour cause un changement de matériau ou un raccord de deux éléments de construction de résistance ou de conductivité différentes, par exemple à la jonction d'une façade avec une dalle en béton. Autres cas: un mur de refend (qui divise l'intérieur de l'édifice) au contact d'une façade; un balcon coulé dans le prolongement de la dalle de la maison (le béton du plancher transmet alors directement la chaleur du balcon à l'extérieur). Dernier exemple, plus fréquent qu'on ne le croit: aux pourtours des menuiseries, notamment lorsqu'elles ont été posées sans respect des règles de l'art.
Pour en avoir le cœur net, n'hésitez pas à solliciter l'aide d'un professionnel équipé d'une caméra thermique (voir p. 46-47). Au final, la seule manière de remédier à ces ruptures d'isolation est de privilégier une isolation par l'extérieur dans le cas d'une rénovation. Pour une habitation neuve, faites installer des rupteurs de ponts thermiques, le plus souvent des blocs de polystyrène, aux endroits sensibles.

LE CHAUFFAGE: PLUS DE 70% DE VOTRE FACTURE !

→ Le chauffage représente près de 70% de votre consommation d'énergie! La faute aux constructions mal isolées, à la demande croissante de confort... D'où l'intérêt d'isoler sa maison avant d'envisager toute intervention sur l'appareil de chauffage.
Ainsi, **le remplacement d'une chaudière** âgée de plus de 25 ans par une chaudière récente permet-il d'économiser jusqu'à 25% d'énergie (voire 35% en optant pour une chaudière à condensation).
Si votre disposez d'une installation électrique, **le remplacement des convecteurs** vétustes par des modèles plus modernes, allié à une régulation électronique programmable, réduit de 15% la consommation annuelle (voir p. 106-107).
Autre facteur générant une consommation de chauffage plus élevée: le mauvais entretien du matériel. **Le brûleur de la chaudière** est l'un des éléments les plus sensibles. Bien réglé, il améliore le rendement et diminue sa consommation.
N'oubliez pas **les émetteurs**, dont l'entretien doit aussi être soigné. Comment ? En purgeant puis nettoyant chaque année les émetteurs hydrauliques, en époussetant régulièrement les émetteurs électriques.

Performance énergétique : où en est votre habitation ?

La France compte 31 millions de logements. Chacun consomme 250 à 270 kWh/m².an, selon les sources, soit une note « E », voire « F » sur un diagnostic de performance énergétique (DPE). Avec de grandes disparités.

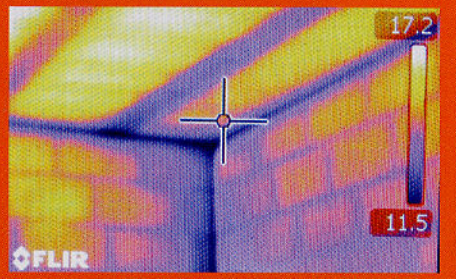
Trente et un millions de logements (17 millions de maisons individuelles et 14 millions d'immeubles collectifs) et beaucoup de divisions ! Peu de points communs existent entre un appartement haussmannien des beaux quartiers parisiens, un pavillon construit après-guerre en banlieue d'une grande agglomération, une maison « RT 2005 » posée dans un lotissement d'une ville nouvelle entourée de champs, une vieille bâtisse perdue en campagne... Sur la route de la performance énergétique, comment savoir où se situe votre habitation ?
Il est impossible de répondre précisément à cette question sans avoir soumis, au préalable, le bâtiment à un diagnostic de performance énergétique (DPE), un audit thermique ou autre bilan énergétique. Mais vous pouvez tout de même vous rendre compte de la situation générale de votre bien. En d'autres termes, savoir si vous êtes plutôt propriétaire d'une « épave énergétique » – nom donné par l'Agence nationale de l'habitat (Anah) aux maisons très énergivores, classées « G » sur le DPE – ou, à l'inverse, si vous êtes détenteur d'une maison aux caractéristiques plus convenables. Quoi qu'il en soit, dans ces deux cas,

UN PARC IMMOBILIER VÉTUSTE

➜ Relativisez le classement énergétique de votre bien : la plupart du parc immobilier français est dans un bien triste état au regard des exigences futures impulsées par le Grenelle ! Une étude réalisée en 2008 pour l'Anah sur l'état du parc en 2007 dresse un état des lieux estimatif édifiant. Sur les 31,4 millions de logements français, 0 % se classe en catégorie « A » du DPE, 3 % en « B », 18 % en « C », 31 % en « D », 22 % en « E », 9 % en « F » et 15 % en « G ». Cette même étude tente de définir une consommation moyenne en fonction de l'année de construction du bien. Ainsi, une maison construite avant 1975, non rénovée, consommerait-elle en moyenne 457 kWh/m².an (équivalent classe « G » du DPE) ; la consommation de la même habitation « rénovée » atteindrait environ 327 kWh/m².an (classe « E ») ; une maison construite entre 1975 et 2000 émargerait à 224 kWh/m².an (classe « D »), tandis qu'une maison édifiée entre 2000 et 2007 serait également classée en « D », mais avec une consommation énergétique moindre : 158 kWh/m².an.

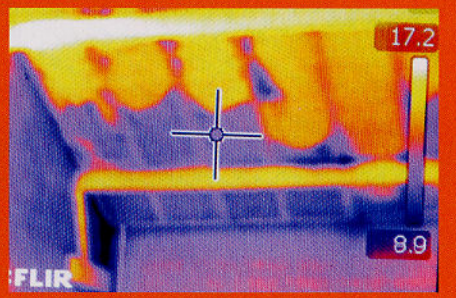
LA TRAQUE AUX DÉPERDITIONS

Exemple de diagnostic thermique avec caméra infrarouge, dans une auberge du Bugey. « Plus c'est bleu sur l'écran, plus c'est froid. » Pour la cliente, les sources de déperdition d'énergie apparaissent comme par magie.



Au plafond, le froid suit les solives en contact avec l'extérieur.

Le double-vitrage est efficace... mais un pont thermique, au-dessus du châssis, ruine tous ses effets...



Quant à la charpente, la laine de verre ne descend pas jusqu'à la partie basse du toit.

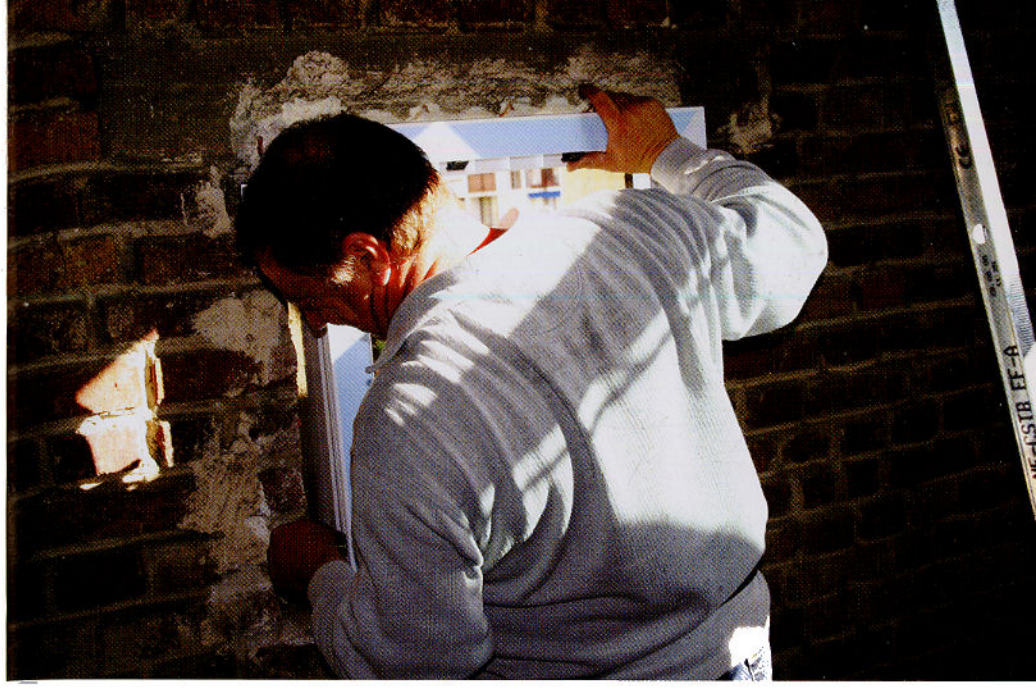
il y a fort à parier que des travaux s'avèreront nécessaires... (voir l'encadré page 14). Sur les 31 millions de logements, près des deux tiers ont été construits avant 1974. Quelle importance ? La première « réglementation thermique » – « RT » pour les connaisseurs – a été mise en place précisément à cette date, suite au premier choc pétrolier.
Dès lors, tous les logements construits depuis respectent, en théorie du moins, les obligations mises en place par cette réglementation. Ces exigences en matière d'isolation ont ensuite évolué vers d'autres obligations liées au consommations énergétiques. En 2009, un constructeur de maison individuelle doit ainsi respecter la « RT 2005 ». Une maison construite en dehors de cette réglementation n'est-elle alors qu'une « épave thermique » ? Pas vraiment. Cela signifie seulement que sa rénovation sera en général plus complexe à mener que celle d'une maison « récente ».

Les maisons « anciennes »

Qu'entend-on exactement par « maisons anciennes » ? Il s'agit d'habitations construites avant les années 50, le plus souvent en tenant compte des apports solaires (pièces de vie au Sud, par exemple) et de matériaux locaux (briques, pierres, terre crue...). Ces bâtiments – s'ils n'ont pas subi de travaux malencontreux entretemps – offrent, *via* leur mode constructif, un très bon point de départ pour une rénovation performante, avec un potentiel intéressant d'économies à la clé. Point très important : il s'agit en général d'édifices offrant une inertie « lourde ».
L'inertie thermique désigne l'accumulation de chaleur ou de froid dans les murs et les sols. Et ces bâtiments « respirent » : ils laissent transiter l'air et la vapeur d'eau à travers leurs parois. Dès lors, leurs performances thermiques dépendent de la qualité de la construction, mais aussi du respect de l'équilibre hygrométrique et de l'inertie du bâtiment.

Les maisons « récentes »

À partir des années 50, le bâtiment évolue. Il faut construire beaucoup et vite, l'acier devient prépondérant. Conséquence : les murs de plusieurs dizaines de centimètres d'épaisseur – qui assuraient une inertie importante – sont remplacés par des parois de 20 cm de large en béton et acier. On commence à construire des bâtiments imperméables à l'air où la vapeur d'eau ne « passe » plus.
En 1974, après le premier choc pétrolier, une réglementation thermique – destinée à limiter la consommation énergétique dans le logement – voit donc le jour. Elle impose aux bâtiments neufs des normes en matière d'isolation puis de consommation énergétique. Au fil des ans, les exigences se font de plus en plus élevées. Résultat : une maison « RT 1974 » consomme deux fois plus qu'une « RT 2000 ». Mais attention, la RT n'est pas la panacée ! La dernière en date – dite « RT 2005 » – (pour les permis de construire déposés après le 1er septembre 2006) équivaut le plus souvent à la note de « D » sur l'échelle du DPE.
Comme l'expliquent les pouvoirs publics : la RT (pour le neuf comme pour l'existant) n'est donc que la « voiture-balai » et non l'accélérateur de la performance énergétique. En somme, dans le cadre d'une rénovation globale de l'existant, il serait dommage de se limiter aux exigences en vigueur ! Mieux vaut tenter de viser, si vos finances vous le permettent, le statut BBC (bâtiment basse consommation, classe « A » du DPE). D'autant que la RT 2010, applicable à partir de 2012, est sur les rails. Toutes les constructions neuves devront donc bientôt respecter cette norme BBC. En attendant les exigences de la RT 2020...



La brique « respire » : elle laisse transiter l'air et la vapeur d'eau. Il faudra donc préserver cet atout au moment de l'isoler.

N'OUBLIEZ PAS L'ENVIRONNEMENT EXTÉRIEUR

➜ Outre les caractéristiques propres à votre habitation, certains facteurs rendent son environnement plus ou moins favorable à sa rénovation globale. La liste de ces critères est longue (et non exhaustive) : orientation du bien par rapport aux apports solaires, aux vents dominants, aux reliefs proches, à des éléments « masquants » ou « isolants » (grands arbres, mitoyenneté...), nombre et position des ouvertures, compacité du bâtiment...

CHAPITRE 2

Les labels et les aides

La liste des points faibles « énergétiques » de votre logement risque de vous donner le tournis. Et peut-être même de vous inquiéter... Tous ces travaux risquent de coûter cher, pour quelle garantie de résultat ? Des aides financières d'une part, des labels de qualité, d'autre part, ont été mis en place. Attention, pour décrocher les unes comme les autres, il faut respecter des exigences pointues !

Assurez-vous que les matériaux et les équipements sélectionnés respectent les exigences de performance édictées par les pouvoirs publics, sous peine de vous voir refuser certains financements.

Des garanties pour une rénovation de qualité

S'ils ne sont pas obligatoires, les labels garantissent une rénovation énergétique respectant un cahier des charges précis. Voici les trois appellations proposées à la mi-2009 : Effinergie, Minergie et Passive Haus.

EFFINERGIE, LE DERNIER-NÉ

→ Qu'est-ce que c'est ? Créée en France en 2006, l'association Effinergie a fixé des exigences pour les constructions neuves par le biais du référentiel «bâtiment basse consommation» (BBC). Elle a aussi arrêté un référentiel pour la rénovation dans l'existant.

→ Quelles sont ses exigences ? Le label Effinergie «Rénovation» impose une consommation maximale en énergie primaire (voir glossaire p. 126) de 80 kWhEP/m².an – l'équivalent de la classe B du diagnostic de performance énergétique – avec des variations suivant la zone géographique et l'altitude. Le calcul prend en compte le chauffage, l'eau chaude sanitaire, les auxiliaires de chauffage et de ventilation, les éclairages et la climatisation. À l'inverse du label Passivehaus (voir p. 22), il exclut les appareils électriques et électroménagers. Autre originalité : la production d'énergie du bâtiment à partir de ressources renouvelables est déduite de la consommation globale du logement dans la limite de 12 kWh/m².an. Pour décrocher le label, un test d'infiltrométrie doit être mené par un professionnel autorisé par l'association. Il évalue l'étanchéité avec au maximum 0,8 m³/h.m² (soit 3,1 volumes par heure) pour une maison individuelle et 1,3 m³/h.m² (soit 5 volumes par heure) en logement collectif.

→ Qui délivre le label ? Effinergie n'a pas vocation à délivrer de label. Des organismes certificateurs reconnus par l'État s'en chargent. L'association Promotelec distribue le label sous le nom «Label Rénovation énergétique». Il concerne les maisons individuelles et logements collectifs âgés de plus de cinq ans avec chauffage individuel. Il s'appuie sur les experts en rénovation énergétique (ERE), référencés par Promotelec. Il certifie la qualité des travaux, ainsi que la performance énergétique et environnementale du logement. Il couvre la sécurité des installations électriques et la conformité des travaux éventuels sur l'installation gaz. Il certifie la performance énergétique finale conventionnelle du logement : un certificat et un DPE sont remis après travaux. Après coup, si votre logement n'atteint pas 80 kWhEP/m².an, d'autres niveaux de certification Promotelec existent : label Promotelec «une étoile» (consommation inférieure à 210 kWhEP/m².an, deux étoiles (de 210 à 151 kWhEP/m².an), trois étoiles (de 150 à 101 kWhEP/m².an) ou quatre étoiles (de 100 à 80 kWhEP/m².an).
Cerkal distribue également le label BBC pour des logements collectifs et des maisons individuelles dans le cadre des certifications «Patrimoine et Habitat» et «Patrimoine, Habitat et Environnement».
Pour sa part, Cequami distribue depuis fin 2009 le label BBC sous le nom «Maison rénovée», uniquement pour les maisons de constructeurs certifiées «NF». Il porte sur le niveau de performance énergétique du bien après rénovation et sur le professionnel qui en a la charge, notamment sa qualité de service.

→ Coût ? 390 euros HT pour la certification d'une maison individuelle ; 590 euros HT pour un logement collectif ou une maison individuelle «groupée» ; environ 1 000 euros pour le test d'infiltrométrie.

→ Procédure ? Avant travaux, adressez une demande d'attribution à l'organisme choisi, accompagnée du dossier technique (bilans thermiques). Le dossier est jugé recevable ou non. Les travaux achevés, un professionnel de l'organisme se rend sur le site pour contrôle.

MINERGIE : LE FRÈRE HELVÈTE

→ Qu'est-ce que c'est ? Le label Minergie a été créé en Suisse en 1998.

→ Quelles sont ses exigences ? En rénovation, il ne faut pas dépasser une consommation d'énergie supérieure à 60 kWh/m².an en énergie primaire (Minergie «standard»). Le label suisse ne tient pas compte des mêmes postes de dépenses que son homologue français dans son mode de calcul des consommations : il comptabilise la consommation énergétique du chauffage, de l'ECS, de la climatisation, du rafraîchissement et des auxiliaires, mais pas celle de l'éclairage.

→ Qui délivre le label ? Il est distribué en France par Prioriterre, une association de Haute-Savoie. Mi-2009, une dizaine de chantiers avaient été provisoirement validés en France, un définitivement.

→ Coût ? Environ 2 500 euros HT pour une maison individuelle, avec évaluation du bien (avant et après travaux), puis un suivi sur trois ans par Prioriterre pour vous aider à maîtriser vos consommations.

→ Procédure ? Le maître d'ouvrage prépare une demande écrite et un dossier technique qu'il adresse à Prioriterre. Une labellisation provisoire est délivrée après étude du dossier. La définitive intervient une fois le chantier contrôlé par les ingénieurs de l'association.

PASSIVEHAUS : LE COUSIN ALLEMAND

→ Qu'est-ce que c'est ? « Passivehaus » (maison passive) a été créé en 1996 outre-Rhin.

→ Quelles sont ses exigences ? En rénovation, elles sont identiques à celles imposées sur le neuf : ne pas consommer plus de 120 kWh/m².an d'énergie primaire (voir glossaire p. 126) en comptant le chauffage, l'ECS, la ventilation, l'éclairage, les auxiliaires et l'électroménager. Le besoin de chauffage ne doit pas dépasser 15 kWh/m².an.
À l'instar du label Effinergie, un test d'infiltrométrie s'avère obligatoire : son résultat ne doit pas dépasser 0, 6 m³/h/m² (soit 0, 6 volumes par heure soit 0, 16 m³/h/m²). Autant dire que décrocher ce label dans le cadre d'une rénovation semble pour l'heure difficile. On pourra éventuellement viser la rénovation « à base de composants passifs », qui n'est pas un label, mais revient à diviser par 4 sa facture de chauffage.

→ Qui délivre le label ? Sur le territoire français, se rapprocher de l'association « La maison passive France » (voir p. 121).

→ Coût ? De 900 à 1 500 euros, étude du dossier et test d'infiltrométrie compris, selon la surface et la complexité du bâti.

→ Procédure ? Le maître d'œuvre envoie son dossier technique avant travaux. L'association contrôle et valide tous ses choix, notamment les calculs thermiques. En fin de chantier, l'exécution des travaux est contrôlée par une visite *in situ*.

→ Coordonnées de ces différents organismes en page 121.

L'ÉCO-PTZ

Dispositif phare du Grenelle de l'environnement, l'éco-prêt à taux zéro permet de financer jusqu'à 30 000 euros de travaux d'amélioration énergétique dans son habitation.

Les conditions d'obtention

Vous pouvez obtenir l'éco-PTZ si vous êtes propriétaire (occupant ou bailleur), voire copropriétaire d'un logement construit avant le 1er janvier 1990, utilisé ou destiné à être utilisé en tant que résidence principale, en métropole ou dans les DOM. Aucune condition de ressources n'est exigée, mais vous devrez bien évidemment pouvoir financer le montant du prêt, les intérêts étant pris en charge par l'État. Un seul éco-PTZ est autorisé par logement.

D'autres prêts à taux « payants » existent pour financer des travaux d'améliorations énergétiques. Pour faire le tri : rendez-vous sur le comparateur d'écoprêts mis en place par l'Ademe (voir p. 118).

Les dépenses éligibles

Deux possibilités s'offrent à vous, et le professionnel que vous solliciterez se doit de vous proposer les deux afin de choisir la plus avantageuse :

→ Vous entreprenez un « bouquet de travaux » comprenant au minimum deux types de travaux à sélectionner parmi les six possibles :
- Isolation de la toiture
- Isolation des murs donnant sur l'extérieur
- Isolation des portes et des fenêtres donnant sur l'extérieur
- Installation, remplacement d'un chauffage ou d'une production d'eau chaude sanitaire ou installation d'un système de régulation, le cas échéant associé à un système de ventilation économique et performant
- Installation d'un chauffage utilisant les énergies renouvelables
- Installation d'une production d'eau chaude sanitaire utilisant les énergies renouvelables.

Si vous choisissez cette option, un professionnel de votre choix (artisans, ERE...) établit un diagnostic énergétique (ou audit, bilan...) de votre bien pour vous aider à identifier vos priorités.

→ Seconde possibilité, vous visez l'amélioration globale de la performance énergétique de votre bien. Dans ce cas, il faut vous conformer à des exigences spécifiques. Si votre logement – construit après 1948 et avant 1990 – consommait avant les travaux plus de 180 kWhEP/m².an, il devra atteindre après travaux 150 kWhEP/m².an ; s'il consommait moins de 180 kWhEP/m².an, sa consommation devra être inférieure à 80 kWhEP/m².an (avec des variations selon la zone

géographique et l'atitude). Si vous optez pour cette seconde solution, un bureau d'études doit dresser une étude thermique de votre bien. Elle coûte de 500 à 2000 euros en moyenne, mais est plus complète que le bilan thermique.
Dans les deux cas, l'éco-PTZ finance la fourniture et la pose de l'isolation, des ouvrants, de l'équipement de chauffage, d'eau chaude sanitaire, mais aussi les travaux liés (reprise de circuit électrique...), les frais de maîtrise d'œuvre (architecte, bureau d'études thermiques...) et d'assurances. Vous avez le droit à 20000 euros pour deux types de travaux, à 30000 pour trois types et plus avec l'option « bouquet ». En revanche avec l'option « performance globale », seul le résultat compte : le nombre de travaux n'est donc pas pris en compte. La mise en place d'un assainissement non collectif n'utilisant pas d'énergie est également éligible à l'éco-PTZ à hauteur de 10000 euros.

Les critères d'éligibilité

À l'instar du crédit d'impôt, il est très important lors d'une demande d'éco-PTZ de s'assurer que les matériaux et équipements sélectionnés respectent les exigences de performances édictées par les pouvoirs publics. Elles ne sont d'ailleurs pas nécessairement identiques à celles exigées pour le crédit d'impôt. Toutes les exigences liées aux matériaux et équipements financés par l'éco-PTZ sont détaillées dans l'arrêté du 30 mars 2009 (DEVU0903668A), qui peut être consulté sur le site de Légifrance (www.legifrance.gouv.fr).

En pratique

Une fois les travaux à effectuer identifiés, rendez-vous dans une des banques signataires de la convention éco-PTZ. Elle décidera de vous accorder ou non le prêt. Si elle accepte, vous avez deux ans pour faire réaliser les travaux et produire les factures. La durée de remboursement sera de dix ans en général, avec la possibilité de la réduire à trois ou de l'allonger à quinze selon votre capacité de remboursement et votre projet.

CRÉDIT D'IMPÔT ET ÉCO-PTZ CUMULABLES !

→ Les deux dispositifs sont cumulables deux ans (2009-2010) pour les ménages dont les ressources n'excèdent pas 45000 euros au titre de l'avant-dernière année précédant l'offre de prêt. Pour une demande en 2009, c'est le revenu inscrit sur l'avis d'imposition de 2007 qui compte.

LE CRÉDIT D'IMPÔT

Le crédit d'impôt « développement durable » est l'outil de la fiscalité « verte » le mieux connu des Français. Suite au Grenelle, de nouvelles dispositions ont été intégrées.

Les conditions d'obtention

Auparavant réservé au propriétaire ou au locataire d'un logement sans condition de ressources, le crédit d'impôt est ouvert depuis le 1er janvier 2009 au propriétaire bailleur.
Dans tous les cas, le logement doit être une résidence principale, sauf lorsqu'une maison secondaire est amenée à le devenir dans un délai de six mois. Que vous soyez locataire ou propriétaire, le crédit d'impôt est plafonné à 8000 euros pour une personne seule, 16000 pour un couple et 400 par personne supplémentaire à charge.
Pour les propriétaires bailleurs, il s'élève à 8000 euros par logement, dans la limite de 3 par foyer fiscal. Pour bénéficier du crédit d'impôt « propriétaire bailleur », vous devez vous engagez à louer durant cinq ans un logement nu à des personnes qui en font leur résidence principale (autres que votre conjoint ou un membre de votre foyer fiscal). Le montant des dépenses englobe toutes celles, éligibles, réalisées sur sur cinq ans.

Les dépenses éligibles

La liste des équipements et matériaux éligibles évolue régulièrement. Voici à la mi-2009 ceux entrant dans ce cadre :

→ **Les matériaux d'isolation thermique** des parois opaques ou vitrées, y compris les volets isolants et le matériel de calorifugeage des canalisations d'une installation de production d'eau chaude ou de chauffage installés dans une habitation de plus de 2 ans. Le crédit d'impôts varie de 25 à 40% du montant TTC du matériel. Le taux de 40% est appliqué lorsque les dépenses concernent un logement achevé avant le 1er janvier 1977 et que les équipements sont installés au plus tard le 31 décembre de la 2e année qui suit la date d'acquisition du logement. Depuis le 1er janvier 2009, la pose de matériaux d'isolation thermique opaque ouvre le droit à un crédit de 25% sur la main-d'œuvre.

→ **Les appareils assurant le réglage** manuel ou automatique, la programmation des équipements de chauffage ou de production d'eau chaude dans un logement de plus de deux ans, ouvrent le droit à un

EN PRATIQUE

Le crédit d'impôt est accordé sur présentation des factures. Le crédit d'impôt obtenu est ensuite soustrait au montant de l'impôt dû. Lorsque le crédit d'impôt lui est supérieur, la différence est restituée au contribuable par le Trésor public.

crédit d'impôt de 25 à 40 % du coût d'acquisition TTC du matériel.
Le pourcentage de 40 % est appliqué lorsque les dépenses concernent un logement achevé avant le 1er janvier 1977 et que les équipements sont installés au plus tard le 31 décembre de la deuxième année suivant l'acquisition du logement.

➜ **Les chaudières à condensation** installées dans un logement de plus de 2 ans offrent le droit à un crédit d'impôt de 25 %.
Il passe à 40 % du coût d'acquisition TTC du matériel, hors main-d'œuvre, si les dépenses concernent un logement achevé avant le 1er janvier 1977 et que les équipements sont installés au plus tard le 31 décembre de la deuxième année suivant l'acquisition du logement.
Auparavant ouvert uniquement pour les chaudières à gaz, le crédit d'impôt s'applique aussi aux chaudières fioul à condensation, mais plus aux chaudières « basse température ».

➜ **Les appareils de production d'énergie utilisant une énergie renouvelable** permettent de bénéficier d'un crédit d'impôt de 25 à 50 % en fonction du type d'équipement, sans condition d'ancienneté du bien.
Pour les chaudières et équipements de chauffage et de production d'eau chaude au bois et autres biomasses indépendants, le taux est ramené à 40 % en 2009 et 25 % en 2010. Les pompes à chaleur « air-air » n'ouvrent plus droit au crédit d'impôt.

➜ **Les équipements de raccordement à un réseau de chaleur type cogénération ou vapeur**, alimenté majoritairement par une énergie renouvelable, ainsi que **les équipements de récupération et de traitements des eaux pluviales**, ouvrent le droit à un crédit de 25 % du prix d'achat TTC, sans condition d'ancienneté du bien.

➜ Le diagnostic de performance énergétique (DPE) réalisé hors vente ou location permet de bénéficier d'un crédit d'impôt de 50%, dans la limite d'un tous les cinq ans.

Les critères d'éligibilité

Le matériel recommandé doit respecter les critères d'éligibilité, à savoir des performances minimales qui évoluent régulièrement. Des arrêtés du ministre du Budget (9 février 2005, 12 décembre 2005, 13 novembre 2007 et 3 octobre 2008) précisent ces caractéristiques. Des explications sont aussi fournies dans quatre instructions fiscales du Bulletin officiel des impôts (BOI)*.

(*) Pour les retrouver, rendez-vous sur www.impots.gouv.fr, dans « Documentation » ; « Accédez à la documentation fiscale » ; puis cliquez sur la rubrique « Bulletins officiels » et « Par référence ». Sélectionner la référence « 5 FP » (code pour la fiscalité des personnes) et « B » (pour « Impôts sur le revenu, dispositions générales »). Ensuite rechercher les références des bulletins suivants : 5B-26-05, 5B-17-06 5B-17-07 et 5B-10-09.

LES AUTRES AIDES

Plusieurs dispositifs peuvent financer votre chantier. Ils sont souvent liés à des conditions de ressources ou à certains types de travaux. Mais pas seulement...

Le livret « développement durable » (LDD)

Ce livret d'épargne rémunéré remplace le « Codevi » depuis le 1er janvier 2007. Il est plafonné à 6 000 euros, avec un taux d'intérêt adossé à celui du livret A. La somme finance certains travaux d'amélioration des performances énergétiques de son logement, en complément de l'éco-PTZ ou après. Il permet aussi de contracter un prêt à taux « attractif », là encore en vue d'une amélioration énergétique de son bien.

La TVA à 5,5 %

Si vous faites réaliser des travaux dans une habitation achevée depuis plus de deux ans, dont vous êtes propriétaire (occupant ou bailleur), locataire ou représentant de la copropriété, vous pouvez bénéficier d'une TVA à 5,5 % sur la fourniture des matériaux et de la main-d'œuvre. Elle s'applique à tout type de travaux d'amélioration, de transformation et d'aménagement, dès lors qu'ils n'entraînent pas une « remise à neuf » au sens fiscal du terme (*cf.* Bulletin officiel des impôts, BOI 8-A-1-06 n° 202 du 8 décembre 2006). Ils doivent être réalisés par l'entreprise fournissant les matériaux. Si vous les achetez directement, la TVA réduite ne porte plus que sur la main-d'œuvre. Il est possible de cumuler TVA à taux réduit et crédit d'impôts, mais attention : la TVA à 5,5 % ne s'applique que jusqu'au 31 décembre 2010. Rendez-vous sur le site www.impots.gouv.fr. pour télécharger une attestation « TVA taux réduit », à remplir puis à remettre à l'artisan.

Des aides variées

L'Agence nationale de l'amélioration de l'Habitat (Anah) accorde, sous condition de ressources, une « éco-subvention » aux particuliers pouvant atteindre 4 500 euros. Il faut être propriétaire d'une habitation de plus de quinze ans et s'engager à y rester au moins six ans. D'autres aides existent pour les propriétaires bailleurs ou les ménages « très » modestes. Contactez également EDF, qui octroie des prêts à taux préférentiel pour toute pompe à chaleur.
Enfin, des primes sont distribuées par les collectivités locales, notamment pour les panneaux solaires. Détails sur le site Internet de l'Agence nationale pour l'information sur le logement (Anil) – www.anil.org – et dans votre Espace Info-Énergie (voir p. 123).

CHAPITRE 3

Comment s'y prendre ?

Une fois établi l'état des lieux énergétique de votre habitation et le cadre financier de vos travaux, il convient d'entrer dans le vif du chantier ! Si vous comptez faire réaliser des travaux d'une certaine ampleur, vous devrez probablement vous adjoindre les services d'un professionnel de la rénovation. Quel professionnel choisir ? Que vous proposera-t-il ? Avec quelles garanties ? Tour d'horizon des métiers de la rénovation énergétique.

La toiture, les murs, les planchers... mais aussi le vide sanitaire : un professionnel pourra dresser un bilan énergétique global de votre habitation.

Ce que l'on peut réaliser soi-même...

Le bricolage et l'aménagement intérieur sont des passe-temps très prisés. D'où la tentation d'effectuer ses travaux soi-même. Reste qu'un chantier de rénovation énergétique nécessite des connaissances spécifiques.

Si vous êtes bon bricoleur, vous pouvez éventuellement envisager de poser l'isolation par vos propres moyens... Mais l'erreur n'est pas permise! Si vous la mettez en œuvre au mépris des règles de l'art, ou en épaisseur insuffisante, vous risquez de vous en mordre les doigts. Le matériau le plus performant « sur le papier » se révélera alors peu ou pas efficace. Seconde « limite »: les crédits d'impôt comme l'éco-PTZ, liés à l'isolation des parois opaques par exemple, sont soumis au fait que vous fassiez appel à un professionnel. Et le matériel doit être fourni par l'entreprise qui réalise les travaux.

Autre point très important: le législateur a fixé des exigences minimales de performance pour les matériaux comme pour les matériels ouvrant le droit aux dispositifs d'aide (éco-PTZ, crédit d'impôt et même certaines subventions). Si vous souhaitez en bénéficier, passez par une entreprise qualifiée. Pour les chantiers liés à la ventilation ou au chauffage, mieux vaut laisser faire les « pros ». On ne s'improvise pas « plombier-chauffagiste », électricien, installateur de VMC ou poseur de panneaux solaires! Dans le cas contraire, vous risquez de vous mettre en danger, mais également vos proches et votre habitation. Sur le chantier de la rénovation de votre maison, votre rôle risque d'être réduit à portion congrue. Ce n'est pas une raison pour vous en désintéresser.

En amont comme en aval, vous avez un rôle déterminant à jouer. Avant d'entrer dans le « vif du chantier », il vous faut rechercher un ou plusieurs professionnels compétents, fins connaisseurs des techniques et technologies que vous souhaitez mettre en œuvre. Sachez que le premier pas consiste souvent à contacter l'Espace Info-Energie le plus proche de chez vous (voir p. 123).
Une fois affiné dans les grandes lignes votre projet selon votre budget et vos objectifs, il sera temps de choisir un professionnel.
Si vous ne souhaitez ou ne pouvez pas prendre en charge cette étude préalable, des professionnels pourront mener à bien le chantier de A à Z, y compris les aspects liés au financement ou à la labellisation de votre bien. Là encore, trouver le bon interlocuteur s'avère difficile et repose sur votre seul choix et donc vos connaissances. Votre champ d'action s'étend également le chantier terminé.
Exemple? Installer une VMC double flux est un premier pas, mais apprendre à s'en servir et à l'entretenir correctement est encore mieux.

Les crédits d'impôt comme l'éco-PTZ, liés à l'isolation des parois opaques par exemple, sont soumis au fait que vous fassiez appel à un professionnel.

DES COMPORTEMENTS À INTÉGRER EN PROFONDEUR

→ Si gros et second œuvres risquent de rester la « chasse gardée » des professionnels, votre comportement par la suite s'avère déterminant. Privilégier des appareils électriques de catégorie « A » (voire A+ et A++), limiter l'utilisation du sèche-linge, réduire la température d'utilisation de la machine à laver, dégivrer régulièrement le réfrigérateur, remplacer les ampoules à incandescence par des « basse consommation », éteindre les veilles des appareils non utilisés (ou investir dans un « coupe-veille »)... sont autant de petits gestes à intégrer dans votre quotidien. Autre astuce méconnue: éviter de superposer un appareil de froid (réfrigérateur) et un de chaud (table de cuisson): le réfrigérateur consomme beaucoup plus. De même, votre consommation d'eau peut diminuer grâce à des « aérateurs / mousseurs » installés sur les robinets, une douchette à économie d'eau, une chasse d'eau à double débit, une réparation rapide des fuites éventuelles... En attendant peut-être l'installation d'un récupérateur d'eaux pluviales ou de toilettes sèches.

Recourir à un professionnel de la rénovation énergétique

Dans le sillage du Grenelle, les professionnels de la rénovation énergétique se sont multipliés. Beaucoup y voient une évolution «logique» de leur activité. D'autres y viennent par conviction écologique, voire opportunité financière.

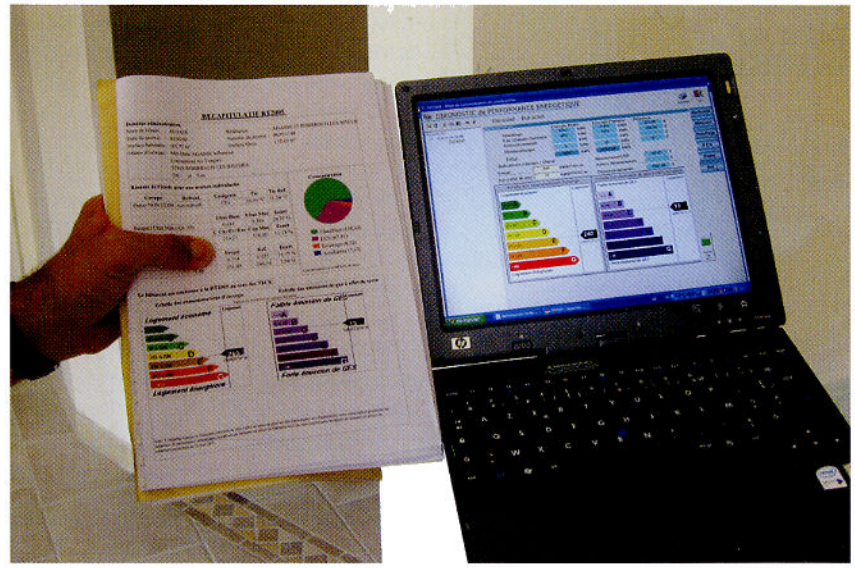
Les espaces info-énergie
160 espaces info-énergie sont implantés en France. Ils emploient près de 300 «pros» à même de vous informer et de vous conseiller gratuitement et de manière indépendante. À ne pas négliger (voir p. 123) !

En 2007, une enquête de l'Observatoire permanent de la performance énergétique (Open) établissait que la qualité énergétique des logements ayant subi au moins un type de travaux d'amélioration énergétique en 2006 (pose d'ouvrants, isolation, remplacement de chaudière...) était insuffisante dans 90% des cas. Pourquoi ? Des priorités de travaux autres que les économies d'énergie pour les particuliers, une méconnaissance des produits «très» performants de la part des professionnels, de surcroît rarement habitués à une approche globale. Exigences du Grenelle aidant, des milliers de professionnels sont désormais formés – et continuent à le faire – à travers toute une série de dispositifs. Mais pour éviter les ennuis, faut-il encore s'entourer du (ou des) bon(s) interlocuteur(s). Première chose à faire : contacter l'Espace Info-Energie le plus proche de chez vous.
Nous passons en revue dans les pages suivantes les différents professionnels à même de vous aiguiller. Généralement, tous proposent une offre «tout compris». En d'autres mots: la prise en charge de votre chantier de rénovation énergétique dans sa globalité, de l'étude préalable à la fin des travaux, en passant par un accompagnement dans le labyrinthe des aides financières et procédures administratives.
Mais si les offres peuvent vous paraître identiques, quelques «détails» comptent plus que d'autres. Certains professionnels effectuent ainsi de la «maîtrise d'œuvre», quand d'autres réalisent de l'«assistance à maître d'ouvrage». Ce qui distingue ces deux missions ? Les garanties apportées par le maître d'œuvre. Il se doit d'être assuré pour les dommages et désordres éventuels pouvant mettre en cause sa responsabilité. À l'inverse, celui qui pratique de l'assistance à maîtrise d'ouvrage ne dispose pas de cette assurance. Bien entendu, à garanties supplémentaires, prix plus élevé.
Autre point: l'expert sélectionné ne doit pas arriver avec une solution «toute faite» en tête, mais être capable de hiérarchiser les travaux selon vos priorités et leur efficacité, proposer des pistes différentes selon votre budget ou vos comportements, présenter dans les grandes lignes matériels et matériaux présents sur le marché sans privilégier une marque plutôt qu'une autre... Bref, de réfléchir «au cas par cas». Plus complexe, cette approche risque aussi de vous coûter plus cher.
Dernier conseil: n'hésitez pas à frapper aux portes des entreprises «labellisées» Qualibat, Promotelec ou Eco-Artisans... (Ces labels sont présentés dans les pages suivantes). Attention, l'absence de label ne signifie pas pour autant que vous avez affaire à un incompétent. Tout comme une société «labellisée» ne garantit pas un montage de projet exempt de difficultés. Label ou non, cela vaut tout de même le coup de se pencher sur le CV et les références de votre interlocuteur, et de demander plusieurs devis !

Attention, certains professionnels seront aptes à vous «garantir» les performances de votre bien après travaux, d'autres non.

UN AUDIT GRATUIT ?

→ Comment trancher entre le bilan thermique «gratuit» offert par certains professionnels et l'étude thermique proposée par un bureau d'études thermiques (BET) et facturée entre 500 et 2 000 euros ? Tout dépendra de vos besoins. Certaines rénovations de grande ampleur ou délicates nécessiteront de posséder un état des lieux énergétique précis et détaillé de votre habitation. D'autres chantiers pourront s'en dispenser. Attention, le bilan sera en général «gratuit» si vous confiez la maîtrise d'œuvre au même professionnel (ou à sa société).



LE CONSEILLER EN RÉNOVATION ÉNERGÉTIQUE

Métier aux contours encore flous, le rénovateur énergétique est formé à l'approche globale. Certains vont jusqu'à garantir les résultats des travaux.

À quel prix ?
Le prix des prestations des experts (certifiés ou non) est « libre ».
Comptez entre 500 et 1 000 euros, moins si vous leur confiez la maîtrise d'œuvre.

Qui sont-ils ? Que vous proposent-ils ?

Les « chargés d'études énergies », « Experts en Rénovation Energétique (ERE) » de Promotelec... livrent un diagnostic complet de votre bien, déduisent les solutions techniques d'améliorations possibles, les hiérarchisent selon leur intérêt respectif, et vous présentent les possibilités de financement de votre projet. Outre ces missions, certains dépassent le statut d'assistant à maître d'ouvrage et se proposent de devenir « maître d'œuvre » de votre chantier (voir p. 33). En d'autres termes, de vous accompagner durant les travaux. Quelques-uns vont même jusqu'à valider les nouvelles performances énergétiques de votre bien. Mais pour mener « dans les clous » cette mission, l'ERE doit disposer d'une assurance idoine. Bon à savoir : des systèmes de certifications pour le métier ont déjà été mises en place.

Comment les trouver ?

Retrouvez la liste des experts certifiés par des organismes sur les sites respectifs de ces organismes (*cf.* carnet d'adresses page 120). Tous les ERE ne sont pas labellisés. Contrôlez leurs références et faites inscrire « noir sur blanc » les engagements de résultats garantis.

DES LABELS POUR S'Y RETROUVER

→ Les experts en rénovation énergétique **Promotelec**, organisme de certification bien connu, étaient environ 300, mi-2009, à être capables de « réaliser un bilan initial des consommations énergétiques, des préconisations de travaux en conformité avec le cahier des prescriptions techniques du label, un bilan thermique projeté après choix des travaux à effectuer et une évaluation de la sécurité de l'installation électrique du logement ». Autre certification, « **Rénovation énergétique** » (code 7 412 de leur nomenclature) de l'organisme Qualibat, qui « reconnaît l'aptitude des entreprises à concevoir et réaliser des travaux de rénovation énergétique dans le cadre d'une offre globale, pour lesquels elles s'engagent sur un niveau de performance conventionnelle » (lire p.38). Dernier label, « **Maison rénovée** » de Cequami, avec « un interlocuteur unique en capacité de mener à bien une rénovation de qualité, sachant coordonner tous les intervenants du chantier pour atteindre un objectif global défini avec le maître d'ouvrage ». Des volets « relations client » et « impact environnemental du chantier » sont également intégrés.

LES CONSTRUCTEURS

Plutôt habitués des chantiers de constructions neuves, les constructeurs ont pourtant de sérieux arguments à faire valoir sur le marché de la rénovation énergétique.

Qui sont-ils ? Que vous proposent-ils ?

Le marché de la maison individuelle connaissant un certain ralentissement, les promoteurs se tournent progressivement vers celui de la rénovation énergétique de l'existant. Paradoxal ? Pas vraiment : ces métiers sont coutumiers de la prise en charge de A à Z des projets des particuliers. Dès lors, les enseignes de rénovation énergétique lancées par les constructeurs se sont multipliées.
Premier exemple, « Thermorenov » : cette association réunit plus de 50 membres, pour la plupart constructeurs de maisons individuelles implantés dans toute la France, et deux syndicats professionnels, l'UCI-FFB et l'Union des maisons françaises. Les adhérents exercent leur activité en leur nom propre, mais bénéficient des procédures formalisées mises en place par l'association.

En France, 15 000 constructeurs de maisons individuelles officient. Seule une petite proportion a étendu son activité à la rénovation.

Le « thermorénovateur » se rend chez vous pour dresser un état des lieux énergétique de votre maison, avant de proposer des solutions variées selon votre budget et vos souhaits. Le projet arrêté, il suit les travaux et assure un contrôle à différentes étapes, avant de faire « valider », par un prestataire indépendant, les nouvelles performances de votre maison *via* un diagnostic de performance énergétique (DPE). Il s'engage aussi sur une « garantie de résultats », de délais et de prix.
Autre exemple : « Evolutiv'habitat ». Lancée par le groupe Geoxia, propriétaire de la marque « Phénix », la société fournit des prestations liées à la rénovation énergétique relativement proches de celles décrites ci-dessus. La marque « Phénix évolution », également lancée par Geoxia, s'adresse pour sa part aux propriétaires de maison « Phenix », désireux de mener des travaux d'amélioration énergétique sur leur bien (voir p. 122).

À quel prix ?
En général, le bilan énergétique est gratuit, dès lors que vous confiez ensuite la maîtrise d'œuvre à l'entreprise.
Celle-ci se rémunère en proportion du montant des travaux et des économies réalisées.

Comment les trouver ?

Une visite sur les sites Internet de ces différents acteurs s'impose pour identifier le(s) professionnel(s) de votre région.

LES FOURNISSEURS D'ÉNERGIE

EDF et GDF, les deux opérateurs historiques de l'énergie, ont depuis longtemps lancé des offres permettant d'effectuer des travaux d'économies d'énergie.

À quel prix ?
Comptez entre 200 et 300 euros.

Qui sont-ils ?

Présents dans toute la France, les professionnels intervenants sont des « techniciens spécialisés » (GDF) ou des conseillers commerciaux EDF Bleu Ciel (EDF).

Que vous proposent-ils ?

EDF propose une offre spécifique : « Objectif travaux ». Celle-ci permet de solliciter un spécialiste pour vous aider à définir votre projet de rénovation. Le conseiller commercial EDF Bleu Ciel réalise une visite pour établir un bilan thermique du logement sur le chauffage, l'isolation et la ventilation (visite d'une durée moyenne d' 1h15). Il vous aide à établir des priorités à partir de vos besoins et de votre budget. Il vous conseille des matériaux et des solutions et vous informe sur les solutions de financement des travaux. Il vous transmet un rapport de préconisations rassemblant les travaux à réaliser et peut vous mettre en relation, à votre demande, avec les professionnels partenaires Bleu Ciel d'EDF. Ces derniers s'engagent à respecter les exigences techniques et qualitatives du référentiel technique EDF et peuvent vous établir un devis sur la base des préconisations de travaux de votre conseiller EDF Bleu Ciel. Durant les étapes importantes des travaux, le conseiller commercial est joignable par téléphone pour vous accompagner.

À SAVOIR
Ces opérations d'économies d'énergie permettent à EDF et GDF d'engranger des CEE (Certificats d'économies d'énergies), en l'absence desquels ils paient de lourdes pénalités financières.

Côté GDF, l'offre est relativement proche avec le « diagnostic économies d'énergie ». Un technicien spécialisé effectue un diagnostic thermique de votre logement selon ses caractéristiques et vos habitudes. Il propose ensuite une simulation des travaux potentiels suivant votre budget, vos attentes et le retour sur investissement attendu. Il peut ensuite vous accompagner dans les travaux, proposant des solutions de financement, voire une liste de partenaires capables de les effectuer.
À noter qu'une offre photovoltaïque a également été lancé par GDF : soit un service d'estimation, d'aide et d'accompagnement personnalisé à l'installation de panneaux solaires photovoltaïques (voir p. 122).

Comment les trouver ?

Rendez-vous sur les sites Internet respectifs des deux entreprises pour le détail de leurs offres.

LES FOURNISSEURS SPÉCIALISÉS

Fabricants et enseignes spécialisées s'intéressent également à la rénovation énergétique de l'habitat des particuliers, avec une approche plus ou moins globale.

Qui sont-ils ?

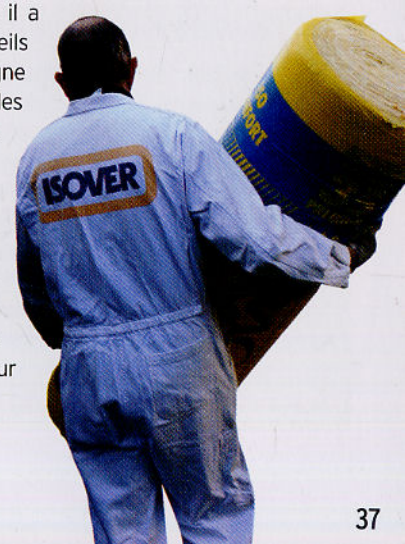
Les fabricants de matériaux ont longtemps privilégié une communication destinée aux professionnels du bâtiment. À la faveur du Grenelle, ils investissent progressivement le champ des particuliers. C'est le cas de Rockwool *via* son action « Isoler-Rénover », de Placo-Isover avec l'initiative « Confort & Rénovation » ou de Saint-Gobain glass qui propose de faire le bilan énergétique de votre bien sur son site. Objectif ? Faire connaître au grand public leurs solutions techniques, utilisables dans le cadre d'une rénovation énergétique. Le même mouvement a également été lancé chez certaines chaînes nationales de grande surface spécialisées. Sans doute l'exemple le plus original actuellement : le magasin Kbane, spécialisé dans l'offre écologique (slogan : « Tout pour un habitat durable »). Le premier du genre s'est ouvert en 2009 dans le Nord. Un modèle qui devrait se développer dans l'Hexagone.

Le premier magasin Kbane, à Villeneuve d'Ascq (59).

À noter
Sur le site de Confort & Rénovation (www.confortetrenovation.com), vous pouvez réaliser vous-même le diagnostic de votre habitation.

Que vous proposent-ils ?

Les fabricants de matériaux et de matériels, le plus souvent spécialistes d'un type de produit, proposent rarement de fournir un bilan global de l'habitation. Ils tendent à se concentrer sur leur cœur de métier : une solution intéressante pour une rénovation limitée à un seul champ technique. À l'inverse, Kbane dans le Nord, et probablement d'autres enseignes dans l'avenir, proposent une prestation modulable.
Le particulier se rend au magasin acheter ce dont il a besoin. Il peut aussi décider de s'adjoindre les conseils d'un « éco-coach ». Cet ingénieur-conseil l'accompagne alors dans l'ensemble du projet, évalue en détail les caractéristiques du bien (enveloppe, système de chauffage...), propose des solutions techniques adaptées, aide à monter le dossier... Les installateurs du magasin ou des indépendants prennent le relais pour la mise en œuvre.



Comment les trouver ?

Sur les sites des fabricants de matériaux ou d'enseignes, vous pouvez facilement vous informer sur leurs offres et autres initiatives (voir p. 122).

LES ARTISANS DU BÂTIMENT

Tenant la haute main sur le marché de la rénovation depuis plusieurs années, les professionnels du bâtiment se sont engouffrés dans la brèche de la rénovation énergétique.

À quel prix ?
Très difficile à dire pour l'instant. Certains ne facturent que l'étude thermique, si vous faites ensuite appel à eux pour vos travaux.

Qui sont-ils ? Que vous proposent-ils ?

Les 356 000 artisans du bâtiment risquent de former le gros des troupes de la rénovation énergétique dans les prochaines années. En effet, bien avant le Grenelle, la profession représentait déjà les 3/4 du marché de la rénovation en France. Mais tous ne sont pas capables de travailler selon une « approche globale », la plupart restant des spécialistes de leur domaine seulement. Si vous n'avez besoin que d'un changement de chaudière, aucun problème. En revanche, si vous souhaitez vous adjoindre un professionnel capable de « chapeauter » plusieurs types de travaux, trouver la perle rare risque d'être plus compliqué. Reste que de nombreuses sociétés se sont préparées pour répondre à ces attentes. Une mise en garde cependant : certaines entreprises du bâtiment entretiennent avec leurs fournisseurs des « liaisons dangereuses ». Un matériel risque ainsi d'être installé chez vous, non parce que c'est la solution la mieux adaptée, mais parce qu'il relève de la marque avec laquelle votre professionnel a l'habitude de travailler.

Comment les trouver ?

Rendez-vous sur les sites Internet des différents labels de qualité de construction (Qualibois, QualiPV, Qualisol, Qualibat...) ou sur celui des « éco-artisans ». Autre piste à ne jamais négliger : le bouche-à-oreille.

DES MARQUES POUR Y VOIR PLUS CLAIR

→ Créée par la Confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment, la marque « **éco-artisans** » est attribuée aux professionnels une fois leurs compétences en rénovation thermique validées par un organisme indépendant. Ces artisans ont la capacité de conseiller globalement sur les travaux à réaliser. Ils peuvent mener les travaux préconisés dans leur corps de métier, en contrôler la qualité et, le cas échéant, orienter vers d'autres professions. Ils sont également capables de vous conseiller sur les aides financières. La Fédération française du bâtiment) s'appuie de son côté sur l'organisme **Qualibat** pour identifier les professionnels de la rénovation énergétique. Qualibat propose deux types d'identification : une mention « **économies d'énergie** » délivrée aux professionnels déjà qualifiés dans leur métier qui ont suivi la formation Feebat (10 % des salariés de l'entreprise au moins doivent l'avoir suivi). Autre certification « **Rénovation énergétique** » (code 7412 de la nomenclature Qualibat). Cette dernière « reconnaît l'aptitude des entreprises à concevoir et à réaliser des travaux de rénovation dans le cadre d'une offre globale, pour lesquels elles s'engagent sur un niveau de performance conventionnelle. »

L'ARCHITECTE

Grâce à sa vision globale du bien, l'architecte est particulièrement pertinent sur les rénovations de grande ampleur. Il apporte également de solides garanties en termes d'assurances. Deux atouts qui ont un prix !

Qui sont-ils ? Que vous proposent-ils ?

Excellents connaisseurs du bâtiment, les quelque 30 000 architectes « inscrits au tableau » n'ont pas découvert « l'approche globale » à la faveur du Grenelle et sont à même de piloter votre projet de A à Z : conception, choix des matériaux ou des technologies, contact et négociations avec les artisans, suivi des travaux jusqu'à leur livraison, respect des délais... Autant faire appel à eux dans le cas de rénovations de grande ampleur comprenant plusieurs types de travaux.
L'architecte, coutumier du sur-mesure, sera capable de s'adapter à vos envies, à votre budget et à la configuration de votre habitation. Il est également soumis au « devoir de conseil », de la conception à la réception des travaux. Il doit donc vous informer à chaque étape de votre projet : faisabilité, dépassement de budget, risques éventuels pour le voisinage ou les sous-sols, choix des entreprises, matériaux utilisés, vices et malfaçons... Il dispose enfin d'une garantie décennale qui vous protégera contre les éventuels dommages dont il serait responsable.

ORDRE DES ARCHITECTES

Contact
Ordre des architectes (Paris)
www.architectes.org
Tél. : 01 56 58 67 00

À quel prix ?

Le contrat signé avec l'architecte précise le mode de rémunération et le montant des honoraires. Ces derniers sont libres. Le mode de rémunération dépendra de l'ampleur des travaux envisagés et de leur complexité. Le choix du forfait, décidé avant que la mission ne débute, est en général appliqué lorsque celle-ci est bien balisée et ne montre pas de complexité particulière. Autre option fréquente, la rémunération au pourcentage du coût des travaux. Dernière possibilité : les honoraires sont versés en fonction du temps passé. Ces trois modes de rémunération peuvent parfois être utilisés simultanément.

Comment les trouver ?

En recherchant les cabinets de votre région sur le site Internet de l'Ordre des architectes. Autre piste, les conseils « Architecture, urbanisme et environnement » (voir p. 123). Le bouche-à-oreille n'est pas non plus à négliger. N'hésitez pas à demander à l'architecte choisi ses références dans le domaine de la rénovation énergétique, certains sont en effet spécialisés dans la construction durable, d'autres pas du tout.

Les outils et logiciels

Le professionnel auquel vous ferez appel utilisera un logiciel informatique pour calculer la consommation énergétique de votre bien, et ses possibilités d'améliorations. Mais pas seulement.

Les logiciels

Des logiciels «grand public»
Google (Powermeter) et Microsoft (HOHM) ont lancé des logiciels à destination des particuliers pour calculer les consommations énergétiques et les émissions de GES. Pour le moment, les deux ne sont disponibles qu'aux États-Unis.

BAO de Promodul, OreBat, Cap Energy, Cube, PHPP, Esosaï... Les applications informatiques utilisées par les professionnels de la rénovation énergétique se sont multipliées ces derniers temps. Elles s'appuient sur la méthode de calcul dite «3CL» (pour Calcul des Consommations Conventionnelles des Logements), l'une des méthodes utilisées lors d'un diagnostic de performance énergétique (DPE) ou sur la méthode «Th-C-E ex» , utilisée pour les calculs liés à la RT (réglementation thermique).
Ainsi, en répondant aux questions sur les caractéristiques de votre bien (disposition, année de construction, nombre d'étages, mais aussi composition de l'enveloppe, nombre d'ouvrants, type d'énergie utilisée pour le chauffage ou la production d'ECS...), le professionnel sera capable de vous fournir un DPE «non réglementaire» (hors vente ou location), sorte d'état des lieux énergétique de votre bien.
Mais la plupart de ces logiciels ne s'arrêtent pas là ! Ils possèdent bien d'autres fonctionnalités, absentes des logiciels DPE, puisqu'ils permettent – une fois cet état des lieux réalisé – d'affiner l'analyse en tenant compte de votre mode de vie, d'identifier les travaux d'amélioration envisageables en priorité (isolation de la toiture, remplacement du chauffage...), leur coût moyen (avec prise en compte des dispositifs d'aides) et les gains qu'ils seront susceptibles d'apporter sur l'échelle du DPE.
Une fois la liste des travaux validée, il est possible de générer un DPE «après travaux», pour se faire une idée du nombre de classes gagnées. Il est évidemment possible d'essayer plusieurs combinaisons de travaux en fonction de ses priorités : amélioration du confort, approche «écolo», budget limité, montée en grade sur l'échelle du DPE...

D'autres outils «facultatifs»

Vous verrez éventuellement votre rénovateur énergétique utiliser :
- **Une réglette** pour mesurer l'épaisseur des surfaces vitrées. Elle permet d'aligner les points dans le reflet de la vitre et de connaître ainsi les épaisseurs des vitrages et de la lame d'air. La réglette ne sera pas utilisée sur des doubles vitrages récents, dont les performances sont indiquées sur la tranche et facilement déchiffrables.
- **Un briquet**, qui lui permettra de contrôler la présence d'une couche à faible émissivité sur vos doubles vitrages. Le professionnel approchera alors le briquet du verre : s'il peut voir trois flammes jaunes et une autre de couleur bleue, violette ou rouge, c'est que la vitre a bien été traitée avec une couche d'oxyde qui renforce son isolation par rapport à un double vitrage classique.
- **Une boussole** pour définir l'orientation de votre bien... Et pouvoir ainsi proposer d'installer des panneaux ou des capteurs solaires en toiture si celle-ci est correctement orientée.
- **Un télémètre laser** pour mesurer précisément les volumes à chauffer mais également la taille des surfaces à isoler.
- **Un analyseur «gaz».** Cette petite boîte branchée à une sonde permet de mesurer le dégagement de CO de votre chaudière ainsi que son tirage. Ces informations sont facultatives, mais permettent parfois d'affiner l'analyse de l'état de votre matériel.
- **Un humidimètre, un baromètre, un anémomètre** (vitesse de l'air)... peuvent également faire partie de sa trousse à outils, tout comme une caméra thermique et une «blower-door» (voir pages suivantes).

L'analyseur gaz permet de mesurer le dégagement de CO de la chaudière et son tirage.

LES CONSTATS RÉGLEMENTAIRES

Avant de donner le coup d'envoi des travaux, il est important de disposer d'une photographie de la performance énergétique de votre bien (DPE notamment).

Combien ça coûte ?
De 100 à 300 euros pour le diagnostic réglementaire valable dix ans. Ce prix varie selon la superficie du logement, le professionnel sollicité, le nombre de diagnostics demandés...

À quoi ça sert ?

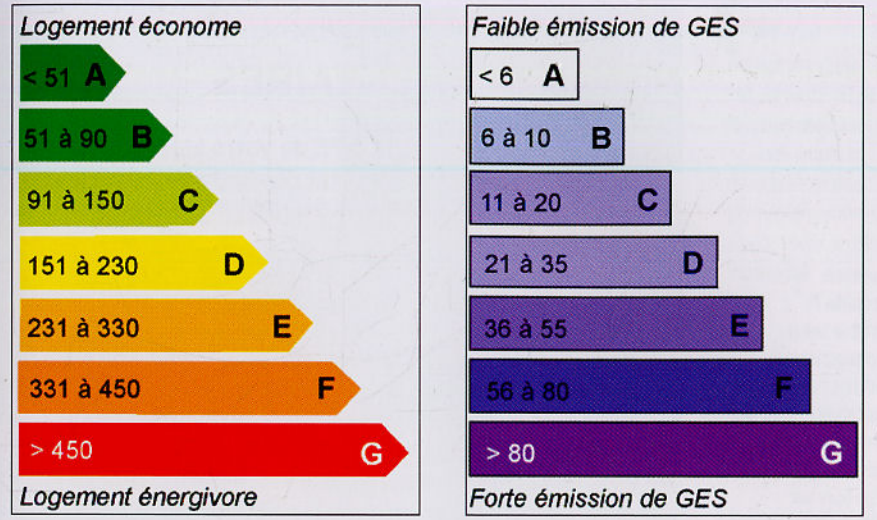
Si vous êtes entré dans votre habitation après le 1er novembre 2006, le vendeur a dû vous remettre un diagnostic de performance énergétique (DPE). Celui-ci permet d'obtenir une idée – plus ou moins précise selon les circonstances – de la consommation en énergie et des émissions de GES (gaz à effet de serre) d'une habitation. Le résultat se traduit par deux étiquettes : l'une évaluant l'énergie consommée en kWhEP/m².an (sept catégories de A à G), l'autre les GES rejetés en kg éq CO_2/m².an (également de A à G).
Outre ces deux « notes », le DPE propose une liste de recommandations visant à améliorer votre habitation (isolation, chauffage et ECS, ventilation, énergies renouvelables...), un ordre de prix et une idée de la durée d'amortissement des travaux. Vous n'êtes pas obligé d'effectuer ces travaux : le DPE ne possède en effet qu'une valeur informative.

Comment ça marche ?

Le professionnel dresse un état des lieux de votre habitation : orientation du bien, matériaux, appareils de chauffage... Puis il calcule sa consommation d'énergie conventionnelle.
Deux méthodes sont autorisées : la première dite « sur relevé de consommations », utilisée dans les logements collectifs équipés d'un chauffage collectif, consiste à examiner les factures d'énergies sur les trois dernières années.
Seconde possibilité, appliquée dans les logements individuels : la méthode « conventionnelle » (ou 3CL DPE). Elle repose sur une estimation des consommations selon une méthode de calcul algorithmique complexe validée par le ministère du Logement.

LE DPE ÉGALEMENT OBLIGATOIRE DANS LE NEUF !

➜ Si vous avez emménagé dans une maison dont le dépôt du permis de construire est postérieur au 1er juillet 2007, vous devez avoir en votre possession un DPE. Il permet de s'assurer que les caractéristiques de la RT 2005, préconisées par le bureau d'études thermiques consulté en amont de la construction par le promoteur, ont bel et bien été respectées durant le chantier. Ce DPE – identique à un DPE « vente » ou « location » – reprend les principales caractéristiques de votre habitation et énonce les possibilités d'amélioration qui peuvent être envisagées. Un bon moyen de connaître les progrès à mettre en œuvre, même si votre logement se révèle peu « énergivore » au regard de la majorité du parc existant.



Étiquettes DPE : plus la note est avancée dans l'alphabet, plus votre logement est énergivore et polluant...

Utile dans quelles circonstances ?

Le DPE « réglementaire » est remis à l'acheteur ou au locataire lors de la vente ou de la location d'un bien. Si vous venez d'emménager dans une nouvelle habitation, lisez-le avec attention : il constitue une base de travail utile pour identifier les carences de votre bien. Il peut être pertinent de le compléter par un « bilan » plus poussé, lorsqu'il s'agit d'un bien sortant de l'ordinaire ou d'une rénovation de grande ampleur.

Est-ce fiable ?

Selon la méthode de calcul utilisée et le professionnel sollicité, le DPE se révèle relativement fiable. Mais il a ses limites : les améliorations ne sont évaluées que poste par poste et non *via* une approche de « performance globale ».

Qui le pratique ?

Dans le cadre d'une vente ou d'une location, seul un diagnostiqueur immobilier ou un bureau d'études thermiques, assuré pour cette mission et « certifié » est autorisé à délivrer un DPE (voir p. 120 et suivantes).

À SAVOIR
Instauré par une directive européenne dès 2002, le DPE est également obligatoire depuis le 1er juillet 2007 pour une mise en location.

LES CONSTATS NON RÉGLEMENTAIRES

Si vous ne disposez pas du DPE de votre logement et que vous souhaitez en obtenir un état des lieux «énergétique», plusieurs possibilités s'offrent à vous...

Combien ça coûte ?
Variable selon le professionnel. Certains ne facturent pas l'audit si vous leur confiez la maîtrise d'œuvre... D'autres – des bureaux d'études thermiques (BET) notamment – réclament un prix qui peut sembler élevé (de 750 à 2 000 euros), mais leur prestation se veut des plus complètes.

À quoi ça sert ?

En l'absence de diagnostic de performance énergétique (DPE), de bilan thermique, d'audit énergétique... – les appellations se sont multipliées ces derniers mois –, vous n'accéderez pas à une pleine connaissance des caractéristiques de votre habitation. Cela risque de constituer un frein lors de l'élaboration de votre projet («par quoi commencer ?»), comme dans sa mise en œuvre.

Comment ça marche ?

→ **Le DPE «facultatif»**: il s'agit du même diagnostic que dans le cas d'une vente ou d'une location (voir p. 42-43), excepté qu'il est réalisé hors du cadre «réglementaire». Depuis le 1er janvier 2009 et jusqu'au 31 décembre 2012, un crédit d'impôt de 50 % est appliqué sur ce type de DPE «hors réglementation». Votre bien doit être achevé depuis plus de deux ans (*cf.* Art. 200 quater du Code Général des impôts).

→ «**Bilan thermique**», «bilan énergétique», «diagnostic thermique» ou «d'économies d'énergies»... L'important n'est pas l'intitulé de la prestation mais ce qu'elle recouvre. N'hésitez pas à interroger le professionnel: quels sont les outils qu'il utilise (caméra thermique ? «blower-door test» ?), les méthodes de calcul de son logiciel (3CL pour le DPE, Th-C-E ex pour la RT) ?...

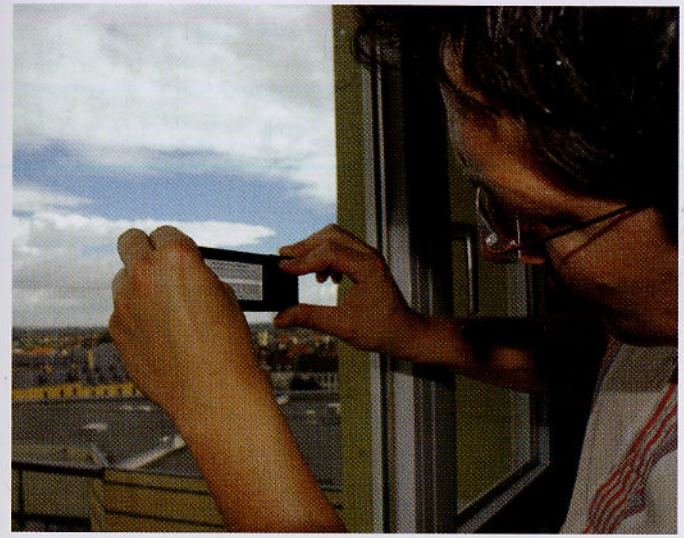
Chacune de ces prestations est détaillée dans les pages suivantes. Toutes ne sont pas indispensables: il faudra choisir selon votre bâti, ses équipements, votre projet, votre budget et les objectifs poursuivis (recherche d'une labellisation, etc.).

Utile dans quelles circonstances ?

Un audit énergétique est vivement conseillé, et ce quand bien même vous n'effectuez qu'un seul type de travaux.

S'il vous faut «trancher» entre une isolation des combles ou du plancher en raison de contraintes budgétaires, le bilan doit vous permettre d'identifier la plus urgente.

Si vous vous lancez dans une rénovation énergétique de grande ampleur (bouquet de travaux), un bilan global revêt un intérêt capital.



Le DPE n'est obligatoire qu'en cas de vente ou de location. Mais rien ne vous empêche de le faire réaliser pour information. Ou d'opter pour un bilan thermique.

Il permet de se rendre compte des travaux à réaliser, dans quel ordre, avec quels matériaux et équipements...

Est-ce fiable ?

La fiabilité de ces diagnostics est identique à celle d'un DPE, dès lors que les méthodes de calcul dites «3CL» ou «sur factures» sont utilisées. Ce type d'audit offre la vision d'une situation à un instant «T» (nombre d'occupants, comportements...). Au-delà, les connaissances en thermique et en bâtiment de l'expert qui intervient, le matériel qu'il utilise, le fait qu'il prenne en compte les consommations effectives ou non de la maisonnée, etc., affinent ses conclusions.

Qui le pratique ?

Pour un DPE «hors réglementation», vous pouvez faire appel à un diagnostiqueur immobilier qui effectue déjà les DPE «réglementaires». Pour trouver un professionnel compétent, rendez-vous notamment sur les sites Internet des fédérations professionnelles (CFDI, Chambre Fnaim, Fidi et Fneci, voir p. 120). Rappelons qu'un DPE doit être effectué par un professionnel «certifié» et assuré pour cette mission. En revanche, les bilans, audits et autres «diagnostics» énergétiques ne sont pas la chasse gardée d'une profession. Une large palette de personnes les pratique désormais le plus souvent en relation avec un bureau d'études thermiques : artisans, fournisseurs d'énergie...

LES CAMÉRAS THERMIQUES

Utiliser une caméra thermique peut vous aider à identifier les défauts d'isolation, d'étanchéité ou les ponts thermiques de votre habitation en quelques minutes.

À quoi ça sert ?

La caméra thermique permet d'observer très précisément les températures de surface de chaque matériau et ce, sans contact, prélèvement ou destruction quelconque de la paroi superficielle. En pointant la caméra sur un équipement ou un mur, les points chauds ou froids sont clairement révélés à l'aide d'un code couleur (palette bleutée pour le froid, orangée pour le chaud).
Au-delà de ce constat – qui peut déjà amplement suffire –, il est particulièrement intéressant de comparer les températures entre elles. En effet, les écarts importants résultent le plus souvent d'un défaut dans le bâti. En cause : un problème d'humidité, un défaut d'isolation, l'échauffement d'un circuit électrique...

Comment ça marche ?

Les matières (matériaux, corps humain...) dégagent toutes une énergie infrarouge perçue par l'objectif de la caméra qui la convertit en « thermogrammes ». Toutefois, certains matériaux ne sont pas identifiables par l'appareil, n'ayant pas d'émissivité captable. C'est notamment le cas du vitrage puisque l'émissivité limitée du verre garde l'énergie. C'est encore plus le cas avec les doubles vitrages anti-émissifs, commercialisés en grand nombre à l'heure actuelle.

Le mode « fusion » permet de superposer à la photo classique un thermogramme représentant les écarts de température.

Utile dans quelles circonstances ?

➜ Lorsque l'on doute de la qualité de construction d'un bâtiment (isolation manquante dans les sols, les plafonds, les fenêtres...)
➜ Si l'on ressent en certains points du logement (près des fenêtres par exemple) des « fuites d'air » ou un inconfort phonique
➜ Si vous cherchez à identifier la présence de pont thermique, d'humidité...
➜ Si vous voulez contrôler un plancher chauffant (voire vos radiateurs) ou votre système de ventilation, pour veiller à ce qu'il n'y ait aucune fuite.

Est-ce fiable ?

Plutôt. Mais ce type de matériel l'est d'autant plus qu'il est manipulé par un professionnel. Ce dernier doit en général observer un écart minimum (en général 10 °C) entre la température intérieure et celle mesurée à l'extérieure du bien, afin que sa caméra fournisse toute sa mesure. Autrement dit, la période idéale pour procéder à un test à la caméra infrarouge de son habitation a lieu essentiellement durant les mois d'hiver. Une technique est parfois employée par les « pros » : chauffer préalablement les locaux pour obtenir un écart maximum entre températures intérieure et extérieure.

Chaque matériau dégage une énergie infrarouge, que la caméra perçoit sous forme de chaleur.

Qui les pratique ?

Le marché est encore jeune et nombre de professions (artisans, diagnostiqueurs immobiliers, experts en rénovation énergétique...) sont sensibles aux possibilités offertes par la technologie infrarouge. D'autant que les fabricants ont fait de considérables efforts, ces dernières années, pour démocratiser son usage en proposant des modèles d'entrée de gamme « abordables » (autour de 2 500 euros, au lieu de 10 000 euros il y a encore quelque temps).
Les magasins spécialisés dans la location de matériel en proposent également aux particuliers. Toutefois, pour une interprétation fine et détaillée des thermogrammes, l'aide d'un professionnel s'avère des plus pertinentes.

L'INFILTROMÉTRIE

Comment s'assurer que l'enveloppe d'un bâtiment est totalement étanche à l'air ? En mettant sous pression l'habitation, le test d'infiltrométrie identifie les fuites.

Combien ça coûte ?
Difficile d'arrêter un prix ; jusqu'à présent, beaucoup dans le neuf, mais peu dans l'ancien, et souvent lié à d'autres prestations. Comptez entre 500 et 1 000 euros.

À quoi ça sert ?

Identifier clairement les défauts d'isolation, de pose des ouvrants ou les problèmes liés aux réseaux de fluides : voici en quelques mots le but d'un test d'infiltrométrie. Les infiltrations d'air à l'intérieur du bâtiment entraînent une surconsommation d'énergie, mais pas seulement. Elles peuvent perturber le bon écoulement d'air dans le logement, entraînant des surventilations et des sous-ventilations selon les pièces.

Utile dans quelles circonstances ?

- Si l'on doute de la qualité de construction d'un bâtiment neuf
- Si l'on se méfie de la qualité de certains travaux de rénovation
- Si l'on souhaite décrocher un label (voir p. 18)
- Si l'on constate un inconfort thermique ou phonique important.

Est-ce fiable ?

Dès lors que le matériel est correctement étalonné, utilisé et que les précautions en amont ont été prises – calfeutrement des entrées et sorties d'air, de la hotte de la cuisine, de la cheminée –, il n'y a aucune raison de douter des résultats. Reste qu'il vaut mieux coupler le test avec d'autres mesures pour conforter l'appréciation d'une situation, particulièrement dans l'ancien. L'infiltrométrie demeure un outil dont les résultats doivent être interprétés soigneusement.

Qui le pratique ?

En France, de nombreux professionnels pratiquent déjà le test d'infiltrométrie. Pour l'heure, aucune certification n'est nécessaire, mais elle devrait voir le jour dans les prochaines années. Pour s'assurer d'avoir affaire à un professionnel expérimenté, n'hésitez pas à contacter l'Association française d'agences de contrôle par thermographie et infiltrométrie pour la maîtrise de l'énergie : Aactime, voir p. 124.

Les « vessies » en caoutchouc permettent d'obturer toutes les entrées d'air habituelles (VMC, par exemple).

COMMENT ÇA MARCHE ?

1. Après avoir obturé toutes les bouches du système de ventilation, le professionnel installe une « blower-door » (« porte soufflante »), le plus souvent sur le cadre de la porte d'entrée. Le ventilateur installé sur cette « blower-door » est déclenché : il crée les conditions d'une mise en dépression ou en surpression de volume chauffé du bâtiment. Dans un sens comme dans l'autre, les mouvements d'air entre l'intérieur et l'extérieur de l'enveloppe sont beaucoup plus importants, donc plus identifiables.

2. Un ordinateur relié à la « blower-door » enregistre les données à chaque nouveau palier de mise en dépression (ou en surpression), situé généralement pour le test entre 10 et 55 pascals. Pour bien comprendre le phénomène de mise en surpression, il faut imaginer que le seuil de 50 pascals revient à imposer simultanément, et de manière continue sur toutes les faces de l'enveloppe du bâti, un vent d'une vitesse atteignant 33 km/h.

3. Pendant ce temps, à l'aide d'une poire ou d'un générateur de fumée, le professionnel identifie les fuites.

4. À la fin du test, la moyenne des données récoltées permet de calculer le cœfficient de perméabilité de l'enveloppe. S'il atteint 1,80, il y a l'équivalent d'un trou de 0,5 m² dans l'enveloppe du bâtiment.

UNE MAISON RÉCENTE EN BÉTON

Cette maison de 100 m², construite à Vaulx-en-Velin (Rhône) dans les années 50, a été rénovée en 2008 par un architecte qui y a installé son agence. Objectif: atteindre les 80 kWh/m².an pour décrocher le label Minergie Rénovation. Pari réussi.

→ Budget: 150 000 euros (50 000 pour la rénovation énergétique).

Témoignage de Patrick-Stephan Rheinert, responsable de l'agence d'architecture Rheinert (voir page 123).

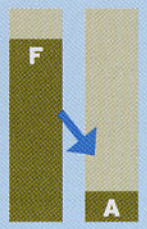
« On dit souvent que les architectes devraient vivre dans les bâtiments qu'ils conçoivent... C'est justement ce que j'ai décidé de faire avec mes collaborateurs en installant nos bureaux de façon provisoire dans cette habitation réhabilitée ! Lorsque nous avons acheté cette maison mitoyenne, construite en béton mâchefer, seuls les combles étaient isolés avec 50 mm de laine de verre! Les fenêtres en bois ne disposaient que de simples vitrages. La chaudière était au fioul.

Chauffage quasi superflu

La plus grande économie a été générée par le remplacement des ampoules incandescentes par des "basse consommation": j'ai ainsi divisé par dix ma consommation électrique pour l'éclairage (de 3000 à 280 watts) Côté "travaux", une isolation par l'extérieur a été mise en œuvre avec 15 cm de laine de roche et enduit armé: la souplesse du système apporte, même avec des supports pas très réguliers, un bon résultat au niveau de la planéité. Cette technique d'isolation permet aussi de préserver la surface habitable, voire l'agrandit (gain de 5 à 7 m²), car les menuiseries extérieures sont désormais fixées sur le massif côté extérieur. Et durant les travaux, la maison reste généralement habitable. La toiture a été isolée par l'intérieur avec 21 cm de laine de roche. Pour la ventilation, nous nous sommes orientés vers une VMC double flux tandis que des doubles vitrages "4-16-4" argon peu émissifs ont été installés à l'extérieur sur des précadres métalliques châssis aluminium à rupture de pont thermique.

Grâce cette isolation, nous avons constaté que le chauffage était presque devenu superflu. Nous avons ainsi passé le premier hiver avec des radiateurs d'appoint à bain d'huile, en attendant d'installer un autre système. Pour l'eau chaude sanitaire, nous avons opté pour 8 m² de capteurs thermiques.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: F en consommation énergétique, G en émissions de GES.
Note DPE après: A en consommation énergétique, C en émissions de GES (B avec chauffage définitif).

La maison après les travaux. Premier poste d'économies : les ampoules. Leur remplacement par des modèles « basses consommations » a permis de diviser par dix les besoins en éclairage. L'isolation par l'extérieur a permis un gain de plus de 5 m² sur la surface habitable. La toiture a été végétalisée.

UNE PARISIENNE EN BRIQUES ALVÉOLAIRES

Cette maison en plein cœur de Paris a subi une réhabilitation de grande ampleur en passant de 2 à 4 étages pour pouvoir accueillir toute une famille. La composante énergétique n'a pas été oubliée : le bâtiment est même en cours de labellisation « Passivehaus ».

→ Budget : 1900 euros/m² SHON.

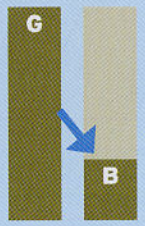
Témoignage de Marc Benard, architecte du cabinet Équateur (voir p. 123).

« Les propriétaires venaient d'acquérir ce grand bâtiment pour son emplacement et son jardin de 300 m², rare à Paris. Ils savaient que la réhabilitation allait être complexe et coûteuse, mais ne voulaient pas sacrifier leurs exigences environnementales ! Dès le début, ils ont insisté sur le fait de disposer de matériaux « sains ». La bâtisse de plus de 200 m², construite en briques alvéolaires dans les années 1950, cumulait pourtant les inconvénients : toiture en fibro-ciment, vitrages simples, chaudière au fioul hors d'âge, environnement urbain dense et ne permettant pas de compter sur les apports solaires... Et nous nous sommes rendu compte qu'il n'y avait quasiment pas de fondations !

Puits canadien

Une fois la démolition partielle réalisée (plancher intermédiaire, toitures...), l'ensemble de l'isolation a été reprise : en extérieur, nous avons choisi de poser 12 cm de polystyrène extrudé recouverts d'un enduit ou d'un bardage selon le rendu esthétique voulu. Nous avons créé une nouvelle toiture en panneaux sandwich isolants bois-PSE. À l'intérieur, nous avons fait poser un doublage systématique de 15 à 25 cm de laine de chanvre (murs et toitures). Cet isolant a aussi été privilégié pour l'isolation de la nouvelle toiture en panneaux sandwichs (35 cm !). Les ouvrants ont été remplacés par des triples vitrages. Isoler dans ces proportions implique d'accorder un soin particulier à la ventilation : nous avons privilégié une VMC double flux avec récupération de chaleur et un puit canadien. Le reste du chauffage – un plafond chauffant partiel dans le salon et des sèche-serviettes dans les salles de bains – fonctionne à l'électricité. La production d'eau chaude sanitaire est assurée par un ballon électrique couplé, relié à deux capteurs solaires. Ils assurent 25 % de la consommation de la famille. »

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant : G (estimée à 450 kWh/m².an) en consommation énergétique. Note DPE après : B en consommation énergétique et A en émissions de CO_2.

Avant / après. Deux étages supplémentaires et une rénovation en profondeur. Des triples vitrages ont été posés partout.

UN PAVILLON CONSTRUIT AVANT 1974

Ce pavillon de 112 m², en région parisienne, a été construit juste avant la 1re réglementation thermique de 1974. Si quelques menus travaux avaient déjà été menés, il fallait une rénovation globale pour augmenter significativement son classement sur l'échelle DPE.

→ Budget: 55 000 euros.

Témoignage de Camille Delbos, directeur projets «rénovation» de Ressourceo (voir page 123).

«À l'origine, ces clients souhaitaient faire construire une maison très performante sur le plan énergétique. Un projet écarté pour des questions budgétaires. Mais ils ont fini par opter pour la rénovation énergétique de leur habitat actuel.

Une façade et une partie des combles avaient été isolées par les anciens propriétaires dix ans auparavant. Mes clients avaient fait poser des doubles-vitrages et remplacer la chaudière gaz. Nous ne partions donc pas de rien ! Mais le pavillon souffrait de nombreuses défaillances dans la pose de l'isolant, des ouvrants comme au niveau de certaines prises électriques. Après un bilan complet (bilan énergétique, caméra thermique, infiltrométrie), nous leur avons proposé une série de travaux.

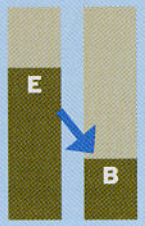
Le plancher bas a été l'objet d'un soin particulier : il sépare en effet le rez-de-chaussée de la cave, non chauffée. Nous avons donc conseillé une isolation en feutre et un remplacement de la porte d'accès ouvrant à la cave, peu étanche, ainsi que la pose d'une isolation par l'extérieur en fibre de bois. Ce matériau assure en effet une bonne isolation thermique et phonique ainsi qu'un confort d'été élevé grâce à un déphasage important.

Isolation en feutre

L'amélioration de l'isolation nécessitait parallèlement de reprendre la ventilation. Une VMC double flux avec récupérateur de chaleur devrait donc être installée. Dernier point : la chaudière à gaz, installée en 2001, a été conservée. Nous avons en revanche insisté sur la nécessité de la faire entretenir annuellement.

Dernier point : nous n'avons pu recommander l'installation d'énergie renouvelable, l'emplacement de la maison n'était pas pertinent pour ce type de solution».

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: E en consommation énergétique (296 kWhep/m².an) et F en émissions de GES : 69 Kg Eq CO_2/m².an.

Note DPE après: B en consommation énergétique (86 kWhep/m².an) et C en émissions de GES : 20 Kg Eq CO_2/m².an.

La maison était déjà isolée et équipée de doubles-vitrages, hélas peu performants.
En bas : test d'étanchéité : la «blower-door» permet d'identifier les défauts d'étanchéité du bâti.

UN TROIS PIÈCES EN PIERRES

Situé dans un petit immeuble en pierre de taille du centre historique de Chinon, cet appartement de 65 m² a été rénové pour être mis en location. Son propriétaire devait donc trouver le juste milieu entre performance énergétique et investissement rentable. → Budget : 45 000 euros.

Témoignage de Damien Baron, chargé d'opération de Pact d'Indre-et-Loire (voir Pactarim, page 123).

« Le propriétaire venait d'acquérir ce bel immeuble de deux étages (XVIII[e] siècle), en plein centre-ville, dans un état très dégradé. Il nous a sollicités dans le cadre de notre mission d'assistants à maîtrise d'ouvrage. Celle-ci comprend la réalisation d'un diagnostic thermique avant-travaux, et une simulation après-travaux. Notre mission comprend également la constitution des demandes de subventions possibles en échange d'un engagement à louer le logement à un loyer modéré.

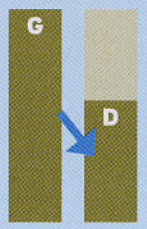
L'appartement du premier étage ne possédait aucune isolation, comme ceux des étages supérieurs d'ailleurs, les vitrages simples étaient en mauvais état, les convecteurs électriques et le ballon d'eau chaude dataient tous les deux des années 80... Dans ces conditions, impossible d'offrir les trois appartements à la location ! Nous avons commencé par isoler l'ensemble de l'enveloppe du bâtiment. Selon les niveaux des appartements, ils ont été isolés en priorité par le plancher ou par le plafond. Dans celui-ci, situé au niveau intermédiaire de l'immeuble, nous avons isolé le plancher et le plafond avec 20 cm de laine de verre. Tous les murs de l'immeuble ont également été isolés par l'intérieur avec 10 cm de laine de verre et des menuiseries bois doubles vitrages « 4-12-4 » argon ont été installées. Les volets existants ont été conservés.

Une VMC simple flux hygroréglable de type B a été installée.

Le bailleur a souhaité conserver l'électricité pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, mais tous les équipements anciens ont été remplacés par des modèles moins énergivores. Il aurait été possible de remplacer l'électricité par du gaz, mais conserver cette première énergie était plus avantageux sur le plan financier : pas de raccordement au réseau gaz ; et les panneaux rayonnants électriques coûtent moins cher à l'achat qu'une chaudière à gaz. Le budget total atteint 45 000 euros (en 2007) : mais entre les aides de l'Anah et celles des collectivités locales, le propriétaire n'a financé directement que 50 %. »

Note DPE avant : G en consommation énergétique et D en émissions de GES.
Note DPE après : D en consommation énergétique et B en émissions de GES.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



L'immeuble se situe en secteur sauvegardé : les nouveaux ouvrants et volets sont en bois. En bas, l'intérieur de l'appartement, avant sa rénovation.

UN MAS PROVENÇAL ANCIEN

Au pied du Mont-Ventoux, cette bastide provençale a subi une rénovation à la fois «écolo» et économe, adaptée au mode de vie atypique de ses occupants, un couple de jeune retraités le plus souvent en transit.
➜ Budget: 45 000 euros.

Témoignage de Philippe Mersadier, chargé d'affaires EDF.

«Ce couple venait d'acquérir une très belle mais aussi très ancienne maison de village d'une superficie de 270 m², tout en volumes. Ils souhaitaient trouver des solutions performantes et économiques pour rendre cette bâtisse la plus confortable possible pour y passer leur retraite et y accueillir leur grande famille. Mais ils voulaient également conserver le charme de l'ancien. Aucune isolation ne recouvrait les épais murs de pierres (50 à 80 cm) de la maison et les fenêtres étaient en simples vitrages. Des convecteurs électriques des années 80 étaient disposés dans chaque pièce et un poêle à bois chauffait la grande pièce à vivre de 70 m² au rez-de-chaussée. L'eau chaude sanitaire (ECS) était produite par un ballon électrique de 150 litres.

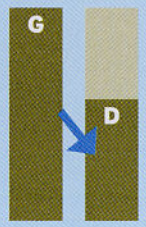
D'emblée, l'isolation de ce type de construction se révélant trop onéreuse et délicate à réaliser, nous avons abandonné cette option. Finalement, seuls les ouvrants bois en simple vitrage ont été remplacés par des doubles vitrages PVC.

Pour le chauffage, nous nous sommes orientés vers une pompe à chaleur (PAC) dite "air-air". Pourquoi ? D'une part parce que sa mise en œuvre assure un bon compromis en termes d'éco-efficacité énergétique et d'intégration dans le bâti. D'autre part, pour son coût. Au moment des travaux en 2008, la PAC « air-air » permettait en effet de bénéficier d'un crédit d'impôt*. Mais il subsistait une difficulté à surmonter : l'installation de la PAC sur la façade Sud de la maison, et cela, sans en altérer son cachet. L'une des deux unités extérieures a donc été mise en discrétion dans le garage, l'extraction d'air étant assurée *via* une gaine relié à l'extérieur. En appoint de la PAC, pour chauffer la maison durant la période froide, nous avons conservé le poêle à bois.

Pour la production d'eau chaude, nous avons conservé le ballon électrique auquel a été adjoint un second ballon thermodynamique de 300 litres, installé dans le garage et relié à la PAC. À lui seul, il a permis de réduire de deux tiers leur facture annuelle d'eau chaude sanitaire ».

(*) Ce qui n'est plus le cas aujourd'hui.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: G en consommation énergétique et D en émissions de GES.
Note DPE après: D en consommation énergétique et B en émissions de GES.

L'isolation des murs en pierres a été envisagée, mais finalement abandonnée de manière à conserver le charme de l'ancien. En revanche, des doubles vitrages ont été posés. Si le poêle à bois existant a été conservé, il lui a été adjoint une PAC « air-air ».

CHAPITRE 4

Comment obtenir une isolation adaptée ?

L'isolation de l'enveloppe sera probablement l'un des premiers postes sur lequel vous serez amené à prendre une décision, pour améliorer significativement les performances de votre habitation. Votre maison peut-elle accueillir une isolation par l'extérieur ? Quelle différence existe-t-il entre la laine de verre et la laine de roche ? Les isolants « écolo » sont-ils efficaces ? Autant de questions légitimes auxquelles il faut pouvoir répondre pour prendre la bonne décision.

L'isolation par l'extérieur est la solution la plus performante. Malheureusement, elle ne peut être mise en œuvre partout.

Efficacité, coût, avantages secondaires...

Pour mener à bien une rénovation énergétique de qualité, l'isolation du bâti est primordiale. Là, deux méthodes coexistent: isolation par l'intérieur et par l'extérieur.

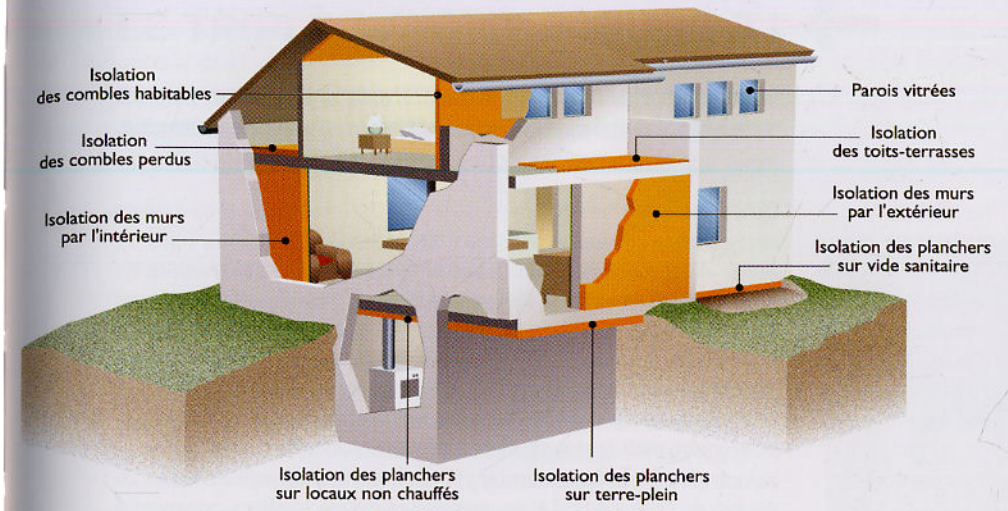
Les labels des matériaux isolants :
- Avis technique du CSTB
- Marquage CE
- Certification Acermi (performances thermiques, durabilité et utilisation du matériau)
- Certification CSTBat (performances des isolants avec plaque de plâtre)
- Euroclass (comportement au feu).

L'ISOLATION PAR L'EXTÉRIEUR

Elle consiste à **coller ou fixer mécaniquement une couche isolante** – le plus souvent du polystyrène expansé (moins cher) ou de la laine de verre (isolation phonique plus élevée) – sur les façades extérieures du bâtiment. Pour protéger l'isolant des intempéries, on le recouvre d'un enduit de fibre de verre ou de finition, d'un mortier... Dans le cas de panneaux préfabriqués en usine, l'isolant est recouvert d'un parement (pierre, briques, carreaux, métal...). On parle alors de vêtures. Une autre technique consiste à **poser l'isolation sur un bardage**, sorte d'ossature en bois ou en métal, avant de poser le parement. **Dernière méthode**, aux résultats moins performants: l'application de trois couches de mortier dans lequel a été incorporé des billes de polystyrène, de vermiculite, voire de chanvre. Il est envisageable de ne réaliser l'isolation par l'extérieur que sur une ou deux façades. Naturellement, les résultats seront beaucoup moins efficaces. À noter, l'isolation par l'extérieur peut également être utilisée en toiture. Il s'agit alors de remplacer la couverture existante. Enfin, elle se révèle particulièrement intéressante sur des bâtiment chauffés en continu (résidence principale).

Avantages:
- ➜ Très bonnes performances thermiques
- ➜ Élimine les ponts thermiques «murs-planchers» uniquement
- ➜ Pas d'empiètement sur la surface habitable, ni travaux intérieurs.

Inconvénients:
- ➜ Coût de mise en œuvre élevé, comptez de 80 à 300 euros HT/m² hors échafaudages et points singuliers (fenêtres, portes...). Cette isolation peut être combinée à un ravalement de façade
- ➜ Nécessité d'avoir un support plan et étanche
- ➜ Contraintes architecturales fortes: oubliez cette solution si vous souhaitez conserver «le charme de l'ancien»
- ➜ Difficulté à trouver un professionnel de l'isolation par l'extérieur: les «pros» de l'isolation par l'intérieur sont beaucoup plus nombreux.



L'ISOLATION PAR L'INTÉRIEUR

Mise en œuvre à grande échelle depuis les années 70, l'isolation par l'intérieur est bien connue des professionnels. Deux pratiques existent. Premièrement, l'isolant est collé ou fixé mécaniquement au support. Une contre-cloison, le plus souvent en plâtre, est ensuite posée. Cette technique est idéale pour les murs irréguliers. Seconde piste : les panneaux isolants usinés. Composés d'une couche d'isolant recouvert d'un parement en plâtre, ils offrent un gain de temps non négligeable, la pose s'opérant en une seule fois. Pour les combles et planchers, le professionnel pose des panneaux rigides ou souples, ou projette un isolant sur les planchers ou toitures. Principale difficulté: avant toute isolation, s'assurer de la composition globale du mur (étanche ou perméable) pour éviter tout désordre du bâti, notamment lié à l'humidité.

Polystyrène expansé, bois... peuvent s'utiliser en intérieur et en extérieur. Dans ce dernier cas de figure cependant, le matériau aura été traité préalablement (certification Acermi).

Avantages:
- ➜ Technique d'isolation efficace, peu chère, facile à mettre en œuvre
- ➜ Permet de conserver l'aspect extérieur de l'habitation.

Inconvénients:
- ➜ Nécessite souvent de lourds travaux de reprise en intérieur: dépose de carrelage, fils électriques, canalisations d'émetteurs hydrauliques...
- ➜ Réduction de la surface habitable.

LE DOUBLE VITRAGE

Le verre n'étant pas un isolant thermique, conserver des ouvrants équipés de simples vitrages n'est pas conseillé. Mais sur quels critères choisir les doubles vitrages ?

Les labels de qualité :
- CSTBat (performances de l'étanchéité et des fermetures)
- Cekal (capacités isolantes)
- Acotherm (menuiseries et vitrages)

Qu'est-ce que c'est ?

Pourquoi une fenêtre en doubles vitrages limite-t-elle jusqu'à 65 % les pertes de chaleur par rapport à du simple vitrage ? Parce qu'entre les deux couches de verre se trouve une lame de gaz (10 à 16 mm d'épaisseur), qui réduit les échanges par conduction : le transfert de chaleur de l'intérieur vers l'extérieur est donc moindre. Autres avantages : la diminution de l'effet de paroi froide (lire page 126) et le renforcement de l'isolation phonique. Le gaz introduit peut être de l'air déshydraté, du krypton, mais le plus souvent il s'agit d'argon.

Les caractéristiques des doubles vitrages sont « normalisées ». Sur un double de type « 4-12-4 », les premier et dernier chiffres renvoient à l'épaisseur du vitrage, le nombre intermédiaire à celle de la lame d'air. Ceux dotés de performances acoustiques élevées affichent des épaisseurs différentes («4-10-10» par exemple).

L'épaisseur des vitrages, de la lame d'air et les caractéristiques du gaz choisies, reste à trancher entre double vitrage classique ou à faible émissivité. Ce dernier a reçu une couche d'oxydes métalliques peu émissive pour réduire au maximum les échanges par rayonnement. D'où des performances deux fois plus élevées : le vitrage réfléchit la chaleur dans la pièce. Budget : 20 % de plus qu'un double vitrage classique.

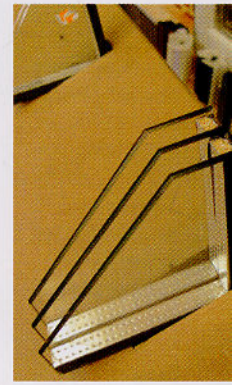
Autre point : l'importance des intercalaires placés entre les verres. Certains sont dits à « bord chaud » (« warm edge ») et offrent des gains de 5 à 7 % sur les performances thermiques de l'ensemble de la paroi vitrée. La taille des vantaux et profilés doit enfin être soigneusement examinée. Plus ils sont larges, plus le « clair de vitrage » (la lumière et la chaleur apportées dans la pièce) est diminué.

ENCADREMENT : QUELS MATÉRIAUX ?

→ PVC, bois, aluminium... Outre l'esthétique et le réglementaire (copropriété, site « classé »...), des arguments techniques entrent en ligne de compte. Le bois peut nécessiter de l'entretien, pas le PVC dont les modèles « premiers prix » possèdent une durée de vie moindre mais offrent une meilleure isolation. L'encadrement métallique, plus rigide, est à privilégier sur de grandes baies. Des modèles « mixtes » existent.

LE TRIPLE VITRAGE

Encore rares, les triples vitrages sont pourtant vivement conseillés lorsqu'il s'agit de concevoir un bâtiment passif en neuf. Moins en rénovation.



Qu'est-ce que c'est ?

Le triple vitrage est composé de trois lames de verre séparées par deux lames d'air, dont deux sont recouvertes d'une couche faiblement émissive. Leurs caractéristiques sont donc définies par cinq chiffres « 4-16-4-16-4 ».

Logiquement, le triple vitrage possède des performances thermiques supérieures à celles du double vitrage. On parvient avec ce type de produit à un cœfficient de transmission thermique (performance isolante) de 0,6 W.m².K tandis que les meilleurs doubles vitrages à isolation renforcée « argon » émargeront autour de 1,1, un double vitrage sans gaz à 3 et un simple vitrage à 5.

Ces vitrages très performants possèdent cependant les avantages de leurs inconvénients. La seconde couche anti-émissive entraîne en effet la diminution de la part d'énergie solaire dans les locaux. Les fabricants devraient cependant développer dans les prochaines années des vitrages au facteur solaire variable.

Autre inconvénient majeur : le prix. À dimensions égales, un triple vitrage coûte de 50 à 80 % de plus qu'un double vitrage à isolation renforcée. De quoi s'interroger sérieusement sur son bien-fondé en l'état actuel, tout particulièrement dans les régions tempérées. Cette solution peut donc se révéler très intéressante sous des latitudes rigoureuses, principalement pour une pose sur les façades « Nord » et « Est », peu exposées au rayonnement solaire.

ET LE SURVITRAGE ?

→ Le survitrage, qui consiste à apposer sur le châssis existant une deuxième lame de verre, complétant ainsi le simple vitrage en place, a été passablement « ringardisé » avec la généralisation du double vitrage.

Reste qu'il peut constituer une solution si vos finances, ou les caractéristiques architecturales de votre bien, ne vous permettent pas d'opter pour du double vitrage.

Bien mis en œuvre, le survitrage autorise un gain significatif en termes d'isolation acoustique et thermique, en même temps qu'il améliore le confort intérieur en réduisant l'effet de paroi froide, le tout avec une diminution de votre consommation d'énergie.

Inconvénients : cette solution n'est mise en œuvre que sur des châssis en bon état ; elle conserve aussi une esthétique un peu « vieillotte ».

LES LAINES MINÉRALES

Laine de verre et laine de roche offrent des caractéristiques thermiques intéressantes. Les professionnels du bâtiment y recourent depuis plusieurs années.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne :
de 0,034 à 0,047 W/m.K.

Durée de vie :
20 ans pour la laine de verre, 50 ans pour la laine de roche.

Budget :
20-60 euros/m² TTC, fournie et posée. Le prix dépend de la qualité du produit et de sa pose.

Qu'est-ce que c'est ?

Laine de roche ou laine de verre ? Dans les deux cas, le processus de fabrication est identique. Il consiste à fondre puis à fibrer de la roche basaltique (98 % du total) pour la laine de roche, ou du sable dans le cas de la laine de verre. On obtient un matelas de laines enchevêtrées qui « bloque » l'air dans ses fibres. Disponibles en vrac mais surtout en panneaux et en rouleaux, les laines minérales ont longtemps été les « chouchous » des professionnels du bâtiment. La laine de roche (kaki) est posée depuis longtemps dans les locaux industriels, les bureaux, les habitations pour l'isolation des planchers, terrasses et toitures. Elle possède une grande résistance au poids (mécanique), mais aussi au feu et à l'eau. La laine de verre (jaune) s'est de son côté taillée la part du lion dans les combles et contre les cloisons existantes. Elle représente les deux tiers des ventes d'isolants dans l'Hexagone. Sur le plan acoustique, la laine de roche offre de meilleures performances.
Petits bémols : les laines minérales ne « respirent » pas et ne laissent pas passer la vapeur d'eau. Elles exigent donc une très bonne VMC dans la maison. Par ailleurs, si ces laines sont exonérées de classement cancérigène, certaines restent irritantes pour la peau lors de la pose ou la dépose. De plus, leur fabrication s'avère « énergivore » et leur recyclage difficile. Enfin, la laine de verre se tasse au bout de dix à vingt ans selon la qualité du produit et son installation. Elle peut aussi se fragiliser lorsqu'elle est soumise à l'humidité ainsi qu'à des chocs thermiques réguliers sur une courte durée.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je veux un isolant bien connu
- → Je suis dans une région où la présence de termites est avérée : la laine de roche constitue un précieux rempart contre ces insectes xylophages
- → Je veux un isolant incombustible
- → Je veux un produit qui isole du froid, mais aussi du bruit

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je souhaite privilégier un isolant « bio-sourcé ».
- → Je veux un isolant qui offre une inertie importante et une perméabilité à la vapeur d'eau.
- → J'ai une ventilation dont les gaines circulent dans les combles : des fibres peuvent s'introduire dans le réseau.

LE POLYSTYRÈNE

Extrudé ou expansé, le polystyrène affiche de très beaux atouts, en intérieur comme en extérieur. Mais il est polluant et peut s'avérer toxique pour certaines utilisations.

FICHE TECHNIQUE

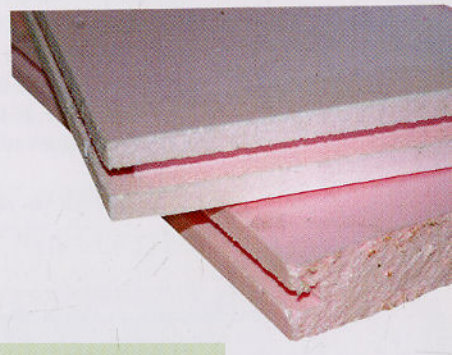
Conductivité thermique moyenne :
de 0,028 W/m.K (polystyrène extrudé) à 0,035 (expansé).

Durée de vie
50 ans pour l'expansé, 100 ans pour l'extrudé.

Budget
30-35 euros/m², fourni et posé.

Qu'est-ce que c'est ?

Le polystyrène est fabriqué à partir d'un assemblage de molécules de styrène (composé chimique produit à partir de pétrole) expansées au pentane et à la vapeur d'eau dans le cas du polystyrène expansé ou, à l'inverse, mises sous pression dans le cas du polystyrène extrudé. Le matériau obtenu est ensuite collé à un parement de plâtre qui renforce sa résistance mécanique. Extrudé ou expansé, le polystyrène nécessite beaucoup « d'énergie grise » (lire page 126) lors de sa fabrication, ce qui en fait un des matériaux les plus énergivores d'autant qu'il n'est pas recyclable. Reste que sa disponibilité, sa facilité de pose, sa résistance au temps (particulièrement pour le polystyrène extrudé) et ses performances élevées, lui ont permis de se faire une belle place sur le marché (un petit tiers du marché en France). Ajoutons à cela un coût relativement modeste par rapport à ses concurrents « bio-sourcés » et une imputrescibilité, et l'on obtient tous les attributs du matériau isolant « idéal », aussi bien pour un usage intérieur qu'extérieur (avec un traitement spécial dans le second cas cependant).
Il n'est pas exempt d'inconvénients : offrant des qualités d'isolation phonique moyenne, il peut libérer des gaz toxiques en cas d'incendie, et du styrène sous très fortes chaleurs s'il recouvre une toiture. Autres points faibles : il est imperméable à la vapeur d'eau et très polluant. Une ventilation optimale s'avère donc primordiale, à moins de limiter l'utilisation aux dalles, murs et toit. Enfin, expansé, il vieillit mal et rapidement.



AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je veux...
- → Un isolant thermique aux performances thermiques élevées
- → Un matériau au prix intermédiaire

Ce n'est pas pour moi si je souhaite...
- → Un isolant « bio-sourcé », recyclable
- → Un matériau perméable à la vapeur d'eau, qui autorise un certain confort.

LE LIÈGE

Excellent isolant thermique, le liège offre surtout une isolation phonique de très grande qualité. Un atout à privilégier, au regard de son prix élevé.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne : de 0,032 à 0,045 W/m.K, selon le conditionnement.

Durée de vie : 40-50 ans.

Budget : Environ 60 euros/m² TTC.

Qu'est-ce que c'est ?

Le matériau est fabriqué après prélèvement de l'écorce du chêne liège. Celle-ci est alors réduite en granulés, expansés à la vapeur d'eau. Résultat : les petits grains s'agglomèrent les uns aux autres grâce à la subérine, la résine du chêne liège. Ils emprisonnent une quantité importante d'air : il en résulte donc un isolant de très grande qualité s'il est utilisé en panneaux. Comme tous les isolants « bio-sourcés », le liège peut aussi être appliqué « en vrac », déposé ou insufflé sous des planchers et terrasses. Dernier point sur sa fabrication, l'écorce de chêne liège met environ dix ans à se reconstituer.

Excellent isolant thermique et phonique, résistant mécaniquement, stable dans le temps, doté d'un déphasage important, le liège est aussi imputrescible, insensible aux attaques de rongeurs et aux parasites, difficilement combustible, non irritant et recyclable. En panneaux, il possède donc de très nombreux atouts dans le cadre d'une rénovation énergétique. Le liège est perméable, il « respire », tout en ne laissant pas passer l'eau. Il offre aussi un déphasage thermique important.

Le « revers » : cette solution très performante reste commercialisée à un prix particulièrement élevé. À ce titre, elle est à n'utiliser que dans certains cas, notamment si l'on souhaite à la fois profiter d'une isolation thermique et phonique de qualité. La pose des panneaux de liège n'est pas facile si l'on veut éviter les ponts thermiques sur les raccords entre plaques.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je souhaite...

- Un isolant aux qualités thermiques et phoniques élevées
- Un produit résistant à la compression, mécanique (ex. un plancher).

Ce n'est pas pour moi si je veux...

- Un isolant thermique offrant le meilleur rapport qualité-prix
- Un produit qui consomme peu d'énergie grise : le liège nécessite 80 à 90 kWh/m³
- Une ressource renouvelable facilement disponible : recherchez au moins du liège labellisé FSC.

LE CHANVRE

Le chanvre fait un tabac ! Dans la famille des isolants « bio-sourcés », il s'octroie une place de choix. Logique, il possède une liste d'avantages particulièrement longue.

Qu'est-ce que c'est ?

Utilisé depuis les années 70 en France, notamment par les adeptes de l'auto-construction et du bioclimatisme, le chanvre sort peu à peu de l'usage confidentiel qui était le sien jusqu'alors. Il a une éco-conception propre et se trouve maintenant dans les grandes surfaces de bricolage, comme la laine de verre ou de roche. Les granulés de chevenottes (les fibres courtes) peuvent être mélangés à du mortier ou du bitume pour isoler une dalle ou un mur par l'extérieur. Elles peuvent aussi être déversées en vrac ou insufflées dans les combles, les toitures et entre les solives d'un plancher. Enfin, il est possible de fabriquer de la laine de chanvre : fibres longues de la plante et fibres de polyester sont alors assemblées avant de passer au four. Cette laine – collée à un panneau de plâtre ou non – peut isoler l'ensemble de la maison (combles, toitures, planchers ou cloisons).

Outre cet aspect « tout terrain », le chanvre dispose d'autres avantages : une excellente isolation thermique, une adaptation remarquable aux irrégularités du bâti, une bonne résistance à l'humidité, aux insectes, aux rongeurs, ainsi qu'une résistance mécanique élevée. Sa pose n'implique aucune irritation et il est considéré comme un isolant recyclable. Seul inconvénient majeur : de très grandes disparités de qualité existent. Il est donc important d'opter pour un matériau à la densité élevée.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne : de 0,040 à 0,046 W/m.K.

Durée de vie : 40-50 ans.

Budget : 60-80 euros/m² TTC.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je souhaite...

- Un isolant bio-sourcé ne nécessitant pour sa fabrication qu'une énergie grise réduite (5 à 10 kWH/m³)
- Un matériau « tout terrain » utilisable sur un bâti irrégulier, ancien
- Un isolant phonique
- Un matériau perméable qui ne craint pas l'humidité

Ce n'est pas pour moi si je veux...

- Un produit isolant au prix le plus bas.

LES ISOLANTS «ANIMAUX»

Laine de mouton, plumes de canard... La provenance de ces isolants ne doit pourtant pas classer ces matériaux dans la catégorie «anecdotique» ou «accessoire».

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne:
de 0,035 à 0,045 W/m.K (laine de mouton) de 0,033 à 0,042 W/m.K (plumes de canard).

Durée de vie:
40-50 ans pour la plume de canard; plus difficile à évaluer pour la laine de mouton.

Budget:
50-65 euros/m² TTC fourni et posé pour la laine de mouton; 60-85 euros/m² TTC, fourni et posé pour les plumes de canard.

Qu'est-ce que c'est ?

Décrire la fabrication d'un matériau isolant à base de plumes de canard ou de laine de mouton peut s'apparenter à énoncer une recette de cuisine! Les plumes de canard sont lavées puis mélangées avec de la laine et des fibres textiles. L'ensemble est alors passé au four pour lier les différents éléments les uns aux autres, puis traité anti-mites et anti-moisissures. La laine de mouton procède d'une logique semblable: la laine est prélevée, nettoyée, traitée puis assemblée avec des fibres synthétiques. Le tout est là aussi passé au four pour le lier.

Dès lors, leur fabrication consomme peu d'énergie et de substances chimiques. Pourtant, leurs qualités isolantes n'en sont pas moins reconnues: leur lambda rivalise avec ceux des isolants synthétiques ou des laines minérales. Ces matériaux sont à privilégier pour les toitures et planchers, plus rarement les cloisons.

Au rayon «avantages», la laine de mouton, comme les plumes de canard, peuvent absorber l'humidité sans altérer leur qualité isolante. Tous deux offrent également une bonne isolation acoustique. À noter, tout de même, que ces deux matériaux restent inflammables, quand bien même ils ne dégagent aucun gaz toxique.

Laine de mouton.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je souhaite...
- → Un isolant «bio-sourcé»
- → Une isolation thermique et phonique
- → Éviter les allergies : l'allergie à la plume est déclenchée lorsque les plumes sont sales
- → Un isolant perméable à la vapeur d'eau et doté d'un inertie importante.

Ce n'est pas pour moi si je veux...
- → Une isolation la moins onéreuse
- → Une isolation répandue.

LA OUATE DE CELLULOSE

Principaux atouts de la ouate de cellulose: un mode de fabrication peu énergivore et un prix des plus accessibles, le tout pour une grande capacité d'isolation.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne :
de 0,035 à 0,040 W/m.K.

Durée de vie:
30-60 ans, selon la méthode et la qualité de la mise en œuvre,

Budget
15-50 euros/m², selon la qualité du produit, la technique de mise en œuvre et l'emplacement de l'endroit à isoler.

Qu'est-ce que c'est ?

Utilisée depuis les années 70 aux États-Unis et dans les pays scandinaves, la ouate de cellulose est fabriquée à partir de vieux papiers journaux recyclés.

Offrant à la fois une bonne résistance au feu, aux insectes et autres rongeurs, imputrescible – le tout grâce au sel de bore –, elle offre de surcroît une très bonne qualité d'isolation thermique et phonique.

En dépit de ces nombreux avantages, la ouate de cellulose a mis du temps à se faire une place dans les logements français. Mais elle arrive aujourd'hui massivement.

Vendue «en vrac», en coton ou en panneaux, sa mise en œuvre est aisée quoique variable, le matériau pouvant être projeté, posé ou soufflé sur les murs, les planchers comme les toitures et les combles.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je souhaite...
- → un isolant «bio-sourcé»
- → un matériau dont la production est peu énergivore. Lors de sa fabrication, la ouate de cellulose nécessite en moyenne 25 fois moins d'énergie (en kWh) qu'une quantité équivalente d'isolant en laine de verre
- → disposer d'un isolant offrant un «confort d'été» – une inertie – élevé.
- → l'appliquer sur un support léger : la ouate de cellulose est un produit isolant lui-même relativement léger.
- → un isolant perméable à la vapeur d'eau
- → un isolant thermique et phonique.

LE BOIS «ISOLANT»

Commercialisé en granulats, laine de bois souple ou panneaux rigides, le bois peut servir à isoler efficacement une maison, du sol aux combles, des cloisons aux planchers.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne:
de 0,038 à 0,040 W/m.K.

Durée de vie:
40-50 ans.

Budget:
50-60 euros/m² TTC.

Qu'est-ce que c'est ?

Granulés vendus en vrac pour les combles ou à incorporer dans le mortier d'une dalle, rouleaux de laine souple pour l'intérieur, panneaux rigides pour un usage intérieur comme extérieur... Pléthore de produits fabriqués à partir de déchets et de fibres de bois résineux, ou en provenance de forêts certifiées FSC («Forest Stewardship Council», forêts gérées durablement), sont apparus ces dernières années sur le marché des matériaux d'isolation.

Leur succès s'explique en grande partie par leurs qualités thermiques reconnues et la grande facilité d'approvisionnement du matériau de base. Autre avantage, le bois possède une inertie élevée qui permet d'atténuer les pics de chaleur, assurant un «confort d'été» élevé. Dernier «plus» qui peut faire la différence: la durabilité de la laine de bois. Résistante aux tassements, aux écarts de température et à l'humidité, elle constitue également un très bon régulateur de l'hygrométrie car elle absorbe la vapeur d'eau pour mieux la restituer par temps sec.

Si le bois peut être utilisé partout dans la maison, c'est qu'il est disponible à des niveaux de compacité multiples. Pourtant, malgré cet avantage, il ne possède aucune propriété d'isolation phonique.

Enfin, rappelons que le bois «plein» n'est pas isolant. Le bardage bois, posé sur les façades d'une habitation par exemple, ne peut être considéré comme un complément d'isolation.

AVIS D'EXPERT

Ce n'est pas pour moi si je veux...
- → Un rapport qualité-prix optimal.

C'est pour moi si je recherche...
- → Un isolant «bio-sourcé»
- → Un produit disponible en quantité
- → Un isolant qui soit à la fois thermique et phonique
- → Un isolant performant été comme hiver, perméable à la vapeur d'eau.

LES ISOLANTS «TEXTILES»

Coton et lin servent à fabriquer des vêtements, mais aussi des isolants efficace. En revanche, veillez à ce que le matériau soit issu de matières recyclées.

Qu'est-ce que c'est ?

La laine de coton est fabriquée à partir de vieux textiles (coton, laine, acrylique, fibres thermofusibles...), recyclés et ignifugés, mais aussi traités anti-insectes (mites notamment) et anti-moisissures. Le résultat: des panneaux semi-rigides, des rouleaux souples, du «vrac», voire du feutre (voir p. 74) pour un usage intérieur essentiellement dans les combles et cloisons. Inconvénient majeur de la laine de coton: sa faible densité, environ 20 kg/m², qui ne lui permet pas de supporter de poids important.

Autre «souci»: la fabrication de la matière première demeure très énergivore et consommatrice d'eau et de pesticides. Veillez donc bien à ce que l'isolant provienne de textile recyclé.

De son côté, la laine de lin provient de fibres courtes non utilisées dans le cycle de production textile. On y adjoint des fibres de polyester et parfois d'autres matériaux (laine de mouton), avant de passer l'ensemble au four. Le produit fini est ensuite principalement commercialisé en panneaux souples, mais aussi en vrac, en rouleaux, en paillettes... Grâce à ses différentes formes, il peut être mis en œuvre dans une habitation, du plancher aux combles.

L'une des qualités reconnues du lin comme du coton est leur pouvoir hygroscopique: il leur permet d'absorber une importante quantité de vapeur d'eau pour mieux la restituer par temps sec.

FICHE TECHNIQUE

Conductivité thermique moyenne:
de 0,038 W/m.K (lin) à 0,040 (laine de coton).

Durée de vie
40-50 ans pour le lin, difficile à estimer pour le coton (nouvel isolant sur le marché).

Budget
10-20 euros TTC, hors pose (pour le lin comme pour le coton).

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si je recherche...
- → Un isolant «bio-sourcé»
- → Un isolant «tout terrain»: le lin s'adapte aux irrégularités du bâti
- → Un isolant qui régule la vapeur d'eau et assurant un confort d'été intéressant.

Ce n'est pas pour moi si je veux...
- → Un isolant bien connu des artisans
- → Un isolant au prix le plus bas possible.

LES COMPLÉMENTS D'ISOLATION

Si l'isolation de votre habitation a été réalisée récemment, les compléments peuvent représenter une solution intéressante sur le plan technique comme financier.

FICHE TECHNIQUE
Conductivité thermique :
De 0,12 W/m.K (enduit chaux-chanvre), voire 0,040 ou 0,045 (feutre).

Qu'est-ce que c'est ?

Un isolant n'est jamais aussi efficace que bien posé, voire doublé. L'association de plusieurs « couches » de matériaux peut en effet présenter une alternative intéressante à la dépose complète de votre isolant actuel, à condition qu'il ait été correctement posé (on peut le vérifier grâce à une caméra thermique), entretenu (pas de trou, d'éraflure...) et qu'il dispose encore d'une espérance de vie élevée.

Quel matériau choisir ? À peu près tous ceux décrits dans les pages précédentes. Il est ainsi tout à fait possible d'associer une couche de laine de chanvre à des panneaux de fibre de bois. D'autres solutions techniques existent. Un enduit chaux-chanvre, étalé sur deux à trois centimètres d'épaisseur sur les façades intérieures ou extérieures de votre habitation, renforce aussi bien l'isolation que l'inertie du bâtiment. Il contribue aussi à traiter très partiellement les ponts thermiques et offre une isolation acoustique intéressante, notamment sur les murs et plafonds. Dernier point : il est facilement « colorable » dans la masse, autorisant par là toutes les finitions possibles.

Deuxième possibilité d'isolation « complémentaire » : le feutre. Fabriqué à partir de textiles, mais aussi de chanvre, de lin ou de laine de verre, il renforce principalement l'isolation phonique des planchers. Mais ces qualités thermiques sont également reconnues.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- ➔ Je souhaite renforcer l'isolation existante à moindre coût
- ➔ J'ai déjà un isolant bon et récent.

Ce n'est pas pour moi si...
- ➔ Mon isolation a plus de dix ans
- ➔ Mon isolation a moins de dix ans, mais est en mauvais état.

Ventilation : pour une bonne qualité d'air dans l'habitation

Isolation oblige, l'aération « naturelle » d'une maison n'est souvent plus suffisante. Or, renouveler l'air est primordial pour les occupants comme pour le bâti. D'où la nécessité d'un bon système de ventilation.

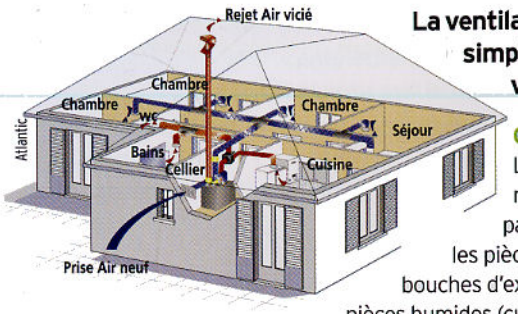
Labels
Quel que soit le système de ventilation retenu, assurez-vous que le matériel (caissons, entrées d'air, bouches) sélectionné possède bien la certification « CSTBat ». Pour les installateurs, recherchez les professionnels référencés « Qualibat » (*cf.* numéro de nomenclature 5431 et 5433).

La ventilation des bâtiments a longtemps reposé sur un fonctionnement naturel : l'air se renouvelait grâce aux défauts d'étanchéité des parois, des fenêtres, des portes et des conduits de cheminée. Puis, la ventilation naturelle a fait son apparition et des grilles ont été installées dans les murs en parties supérieures et inférieures des pièces dites de service (cuisine, sanitaire et salle de bains). Celle du haut évacuait l'air vicié tandis que celle du bas laissait entrer l'air frais. Le tirage thermique (créé par l'écart de températures entre l'air frais induit en bas et l'air vicié rejeté en haut de la pièce) permettait d'assurer la circulation de l'air entre ces deux bouches. Peu onéreux, ce système ne permettait pas d'assurer un renouvellement d'air général dans le logement et était peu économe en énergie. En effet, l'air sans cesse renouvelé devait chaque fois être chauffé pour conserver une température élevée à l'intérieur. Il a donc laissé place à des systèmes permettant d'assurer une ventilation « générale et permanente » de l'habitation, introduite par le décret du 24 mars 1982. En renforçant l'isolation, la ventilation prend de plus en plus d'importance car elle permet d'assurer une bonne qualité d'air dans le logement. L'air neuf pourvoit à nos besoins en oxygène, évacue les odeurs, les polluants (COV...) et l'excès d'humidité (une douche chaude dégage 2 Kg/h de vapeur). Il fournit aussi aux appareils de chauffage l'oxygène nécessaire à leur fonctionnement. Selon vos contraintes architecturales et votre budget, vous pourrez choisir dans la palette des solutions techniques présentes sur le marché.

AUTORÉGLABLE OU HYGRORÉGLABLE ?

➔ Ces termes qualifient le comportement du système de ventilation par rapport à l'humidité du logement. « Autoréglable » indique que le débit d'air est constant tandis qu'en « hygroréglable » les débits d'entrée d'air et des bouches d'extraction varient en fonction de l'humidité de l'air. Avec le type « A », seules les bouches d'extraction sont hygroréglables. Avec le type « B », les bouches d'extraction et les entrées d'air sont hygroréglables.

LES SYSTÈMES «CENTRALISÉS»



La ventilation mécanique contrôlée (VMC) simple flux et double flux offre une ventilation efficace de l'intérieur.

Qu'est-ce que c'est ?

La VMC « simple flux » (70 % du marché) renouvelle l'air du logement par des entrées d'air neuf situées dans les pièces de vie (chambres, salon...) et des bouches d'extraction d'air implantées dans les pièces humides (cuisine, salle de bains...). Ces dernières – c'est la différence entre VMC et systèmes décentralisés – sont reliées par un réseau de conduits au groupe d'extraction qui évacue l'air vicié. En double flux (à peine 5 % du marché) , l'amenée d'air neuf se fait à l'aide d'un second réseau de conduits qui vient desservir des bouches d'insufflation d'air présentes dans les pièces de vie. Le groupe où sont reliés les réseaux d'insufflation et d'extraction d'air possède donc deux caissons et deux ventilateurs. Il est équipé d'un filtre. Avantage de la double flux ?
On « récupère » 70 à 90 % des calories de l'air vicié pour préchauffer l'air neuf entrant grâce à un échangeur (« double flux statique »).
Autre possibilité, la double flux « thermodynamique » : l'air n'est plus seulement préchauffé, mais chauffé et rafraîchi *via* une pompe à chaleur (PAC) reliée à la ventilation. Il faut prévoir un appoint.

FICHE TECHNIQUE

Budget achat :
de 400 euros (simple flux) à 2 000 euros (double flux).
L'Ademe conseille de multiplier par 1,5, voire 2, ce montant dans le cadre d'une rénovation.

Entretien :
Chaque trimestre, nettoyage des bouches d'extraction et des entrées d'air ; chaque année, le filtre de la VMC double flux (changement éventuel) ; tous les trois ans, un spécialiste assure un entretien complet des gaines et du bloc ventilation.

Durée de vie :
Une quinzaine d'années.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- Je recherche un système efficace et suis prêt à mettre le prix
- J'entends économiser de l'énergie ou mon projet tend vers la rénovation «à base de composants passifs»
- J'ai programmé ou effectué une isolation de l'enveloppe du bâtiment
- Ma maison est de plain-pied avec des combles accessibles (coffrages et faux plafonds pour le passage des gaines).

Ce n'est pas pour moi si...
- J'ai une maison chauffée par un foyer ou un poêle à bois avec une amenée d'air directe sur l'extérieur (non étanche)
- L'architecture ne permet pas le passage des gaines, l'installation de faux-plafonds
- Je ne pourrai jamais accéder au groupe double flux nécessitant un entretien
- Je possède un système de climatisation et je souhaite mettre en œuvre une VMC hygroréglable (type B). Seules la double flux et la simple flux « A » sont compatibles.

LES SYSTÈMES «DÉCENTRALISÉS»

VMR (ventilation mécanique répartie) et VMP (ventilation mécanique ponctuelle) offrent des performances moindres, mais restent très intéressantes en rénovation.

Qu'est-ce que c'est ?

Née en Italie dans les années 70, la ventilation mécanique répartie (VMR) est utilisée en France depuis une dizaine d'années (elle représente entre 2 et 5 % du marché). Son principe est simple : dans chaque pièce à vivre, on installe de petits aérateurs d'entrées d'air ; dans les pièces humides (cuisine, salle de bains, toilettes, buanderie, cellier) des aérateurs (extracteurs), chacun équipé de ventilateur électrique, sont fixés au mur ou au plafond pour extraire l'air vicié vers l'extérieur. Des modèles prenant en compte le taux d'humidité de la pièce sont attendus prochainement sur le marché. Attention, l'installation d'une VMR obéit à un cahier des charges « Promotelec » fixant notamment des exigences en termes acoustiques et de consommation électrique.
Le système de VMP est plus adapté à une ventilation d'appoint des pièces humides. Elle est en général installée lorsque la ventilation naturelle du logement y est insuffisante. Des extracteurs sont implantés dans les pièces humides et, c'est à l'occupant de les déclencher en cas de besoin, principalement lorsque la pièce est utilisée.

FICHE TECHNIQUE

Budget achat :
De 100 à 600 euros par appareil environ selon les modèles, une somme à multiplier par le nombre de pièces humides, puis par 1, 5, voire 2, dans le cas d'une rénovation.

Entretien :
Nettoyage régulier des entrées et des sorties d'air ; se conformer aux recommandations du fabricant.

Durée de vie :
Une quinzaine d'années.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- J'ai besoin d'un système « sans gaine » : je n'ai pas de combles accessibles ou la possibilité de passer les gaines de VMC dans les cloisons et planchers
- J'ai un budget limité
- Je veux une installation qui comporte peu, voire aucun réglage
- Les pièces humides donnent sur l'extérieur, je pourrai installer des aérateurs
- La ventilation concerne une extension ou des combles récemment aménagés et il n'est pas possible de tirer les gaines de la VMC existante jusqu'à cet endroit.

Ce n'est pas pour moi si...
- J'accorde une place importante à l'esthétique
- Je recherche un système offrant des économies d'énergies (« principe de la double flux »).

UNE BÂTISSE EN BÉTON DE 1953

Il aura fallu pas moins de dix mois de travaux pour transformer cette maison des hauteurs de Lyon, d'une superficie de 190 m² et construite en 1953, en maison «passive». Un tour de force mené par un cabinet d'architectes spécialisé dans ce domaine. → Budget: 300 000 euros.

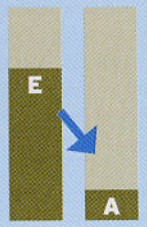
Témoignage de Sophie Zélé, architecte du cabinet Detry & Levy Architecture (voir p. 123).

«Les occupants de cette maison en béton mâchefer désiraient réduire leur consommation énergétique, tout en mettant en œuvre les principes appliqués aux maisons passives par le biais de produits et matériaux écologiques. Ils n'étaient pas prêts pour autant à sacrifier l'esthétique de leur habitation, située sur les hauteurs de Lyon. Afin de garantir une performance énergétique optimale, nous nous sommes d'abord concentrés sur l'isolation de l'enveloppe: une excellente étanchéité du bâti est l'une des caractéristiques principales d'un bâtiment passif.

Il a fallu, avant tout, réduire les ponts thermiques. Balcon et escalier extérieur situés au Sud ont été détruits. Un sas a été construit au Nord, constituant un espace tampon entre extérieur et intérieur. L'excellente étanchéité du bâti a été contrôlée *via* un test d'étanchéité.

La question des ponts thermiques "évacuée", nous nous sommes attaqués à l'enveloppe proprement dite. Sur les murs, une isolation par l'extérieur de 26 cm a été posée. Celle-ci est constituée d'une ossature bois remplie par de la ouate de cellulose (22 cm) et recouverte de panneaux de fibre de bois enduits. La ouate a également permis d'isoler la dalle du plancher bas (10 cm) et les combles non habitables (35 cm). Les menuiseries du rez-de-chaussée, en simple vitrage, ont été remplacées par du triple vitrage peu émissifs "argon" (type "4-16-4-16-4"). L'eau chaude sanitaire est partiellement produite *via* 3,2 m² de capteurs solaires thermiques: près de 60 % des besoins des occupants sont ainsi satisfaits. Côté chauffage, la chaudière à mazout a été remplacée par un poêle à granulés bois, couplé à une ventilation double flux avec récupérateur de chaleur à haut rendement. Les caissons répartiteurs nécessaires à chaque étage ont été installés dans des faux plafonds créés pour l'occasion. Enfin, 16,3 m² de panneaux photovoltaïques ont été posés sur le toit: ils devraient produire 94 % des besoins en électricité de la famille.»

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: E en consommation énergétique.
Note DPE après: A en consommation énergétique.

Sur le toit, 3 m² de capteurs thermiques pour l'eau chaude sanitaire et 16 m² de modules photovoltaïques assurent respectivement 60 % des besoins d'eau chaude et 94 % des besoins en électricité de la famille. La priorité pour une rénovation à base de composants passifs : l'isolation.

UN PAVILLON EN BÉTON DES ANNÉES 50

Construite dans les années 50, cette maison de 150 m² a subi une rénovation énergétique complète. Ses heureux propriétaires ont mis plus que la «main à la pâte», en installant eux-même l'isolation par l'extérieur et la VMC double flux. Résultat, un budget inférieur de 40% à ce qui devrait être : 15 500 euros (hors aménagements).

Témoignage de Rémy Gendre, propriétaire.

«J'avais très envie de mettre en pratique les procédés et les techniques de rénovation énergétique que j'avais eu l'occasion d'observer lors de mes déplacements professionnels à l'étranger (Allemagne, Suisse, Autriche...). Je souhaitais également m'affranchir une bonne fois pour toutes des énergies fossiles. L'occasion s'est présentée en 2005, lorsque nous avons acheté cette maison. Elle était saine, plutôt bien orientée et offrait la possibilité d'atteindre un haut niveau de performances énergétiques.

20 cm de laine de verre

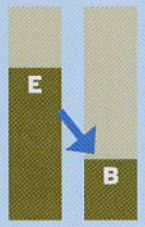
Les travaux se sont étalés sur 4 ans. Nous avons réalisé nous-mêmes l'isolation par l'extérieur. La raison ? Outre ces avantages (plus de ponts thermiques, pas de perte de surface habitable...), à l'époque des travaux, en 2005, aucun professionnel sollicité n'a voulu la mettre en œuvre. Elle est constituée de 20 cm de laine de verre posée dans une double ossature bois et recouverte d'un bardage bois. À l'intérieur, la ouate de cellulose a été privilégiée. Il y en a 24 cm sous la toiture et 12 cm sur le plafond du sous-sol. Les anciens doubles vitrages, vieux de dix ans, ont été remplacés par des fenêtres bois 3 fois plus performantes (vitrages « 4-16-4 » peu émissif avec lame d'argon).

Poêle à bois

En complément de ces mesures qui permettent de diviser par trois la consommation de chauffage initiale, une VMC double flux avec récupérateur de chaleur a été installée. Elle puise l'air préchauffé par le soleil *via* une petite véranda située sur la façade Sud. Un poêle à bois a également été installé pour chauffer les 75 m² du rez-de-chaussée. Et comme le premier étage va bientôt accueillir des locataires (il va être aménagé en appartement indépendant), nous allons faire installer prochainement une chaudière à granulés de bois pour chauffer l'ensemble de la maison.

Autre énergie renouvelable utilisée désormais dans la maison : le solaire. L'eau chaude sanitaire est en effet assurée à 60% grâce à 4m² de capteurs thermiques, posés en façades. Le reste du temps, un appoint électrique prend le relais en attendant la future chaudière à bois».

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant travaux : E en consommation énergétique et F en émissions de GES (estimations).
Note DPE après travaux : B en consommation énergétique et A en émissions de GES (estimations).

La maison avant et après : l'isolation par l'extérieur est composée de 20 cm de laine de verre posée dans une double ossature bois recouverte d'un bardage bois. Les anciens doubles vitrages ont été remplacés par d'autres, trois fois plus performants.

UNE VRAIE 1900 AU CENTRE DE LYON

Cette habitation, authentique «1900» de 160 m² en plein cœur de l'agglomération lyonnaise, a effectué un bond de quatre classes DPE après trois mois de travaux. Matériaux naturels et technologies de pointe cohabitent désormais sous le même toit.

→ Budget: 60 000 euros.

Témoignage de Pierre-Luc Barbe, dirigeant de Rénovert (voir p. 123).

Réflexion globale

«Les clients venaient d'avoir les clefs de l'habitation : ils avaient d'ores et déjà prévu de réaliser des travaux de rénovation. Ils en ont profité pour mener une réflexion globale sur les performances du bâti et ses dépenses énergétiques. Et s'ils souhaitaient donner une coloration "écolo" à leur démarche, ils voulaient également bénéficier des dernières avancées technologiques.

Chauffage hybride

La maison, en pierre de taille, ne disposait d'aucune isolation. Nous avons commencé par isoler l'enveloppe par l'intérieur.

Les murs ont été recouverts d'un assemblage composé de 8 cm de liège et d'une plaque de plâtre. Les combles perdus du second ont été isolés avec 40 cm de ouate de cellulose soufflée et les rampants ont été recouverts de 8 cm de liège.

Côté "ouvrants", les simples vitrages ont été remplacés par des doubles PVC peu émissifs "4-16-4" argon, et la porte d'entrée en bois simple par un autre modèle bois équipé d'une petite ouverture en double vitrage.

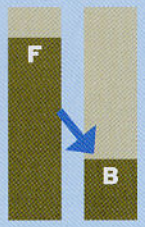
Le chauffage et l'ECS étaient auparavant assurés par une chaudière alimentée au gaz naturel. En remplacement, nous avons proposé un système hybride combinant pompe à chaleur (PAC) et chaudière à condensation. Un calculateur prend en charge cinq paramètres (coûts du gaz, de l'électricité, températures intérieure, extérieure et retour de chauffage), puis indique l'énergie à privilégier en fonction.

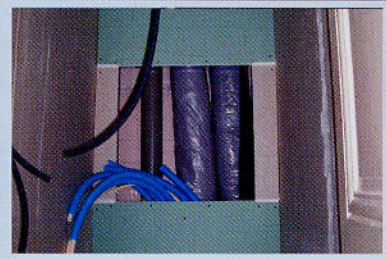
Faux-plafonds

Aujourd'hui, 70 % de la production d'eau chaude sanitaire annuelle est assurée par 5 m² de capteurs thermiques posés en toiture. La seule difficulté majeure du chantier s'est avérée être l'installation du réseau de gaines de la VMC double flux: il a fallu créer des faux-plafonds à chaque étage et trouver une place suffisante pour le groupe moteur».

Note DPE avant: F en consommation énergétique et F en émissions de GES.
Note DPE après: B en consommation énergétique et C en émissions de GES.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)





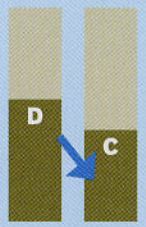
Liège et ouate de cellulose ont été associés pour une isolation par l'intérieur optimale de toute l'habitation. Les gaines de la double flux ont été camouflées dans des faux plafonds. Des doubles vitrages performants ont remplacé les simples vitrages.

UN PLAIN-PIED EN PARPAINGS DE 1985

En 2008, les propriétaires de ce pavillon de plain-pied de 150 m², en Charente-Maritime, voulaient changer leurs doubles vitrages. Ils ont finalement privilégié une approche globale, impliquant une nouvelle isolation, le remplacement des ouvrants, la pose d'une PAC et d'une VMC.
→ Budget: 38 000 euros.

Témoignage de Pierre Doret, chargé d'affaires EDF - Bleu ciel

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: D en consommation énergétique, B en émissions de GES.
Note DPE après: C en consommation énergétique, A en émissions de GES.

Approche globale

« Les occupants nous ont contactés après avoir reçu plusieurs devis pour remplacer les ouvrants de leur maison, construite en 1985. Ils étaient un peu perdus et n'arrivaient pas à choisir. Au vu des caractéristiques du logement, je leur ai parlé de l'approche globale, plus intéressante qu'un simple changement de fenêtres. L'étude thermique du pavillon a permis de confirmer cette impression. L'isolation des combles perdus (une dizaine de centimètres de laine de verre qui permettaient, lors de la construction, d'être en accord avec la réglementation thermique) était "tassée" et avait subi diverses attaques de rongeurs.

Gaines cachées

En revanche, l'isolation de 7,5 cm des murs parpaings, toujours en laine de verre, était encore en bon état. Sur le plan "énergie", la maison était chauffée par une cheminée et des convecteurs électriques peu utilisés en raison de leur consommation élevée. Les doubles vitrages en bois, que les propriétaires souhaitaient initialement changer, étaient bien à remplacer. Nous avons commencé par déposer les convecteurs électriques et la laine de verre des combles. Avant de la remplacer, nous avons pris soin de poser l'ensemble des gaines de la VMC simple flux hygroréglable et de l'échangeur de la PAC "air-air" réversible.

Chauffage réversible

Ce type de chauffage a été privilégié en raison du climat doux de la région et car il offre une fonction réversible de rafraîchissement, durant les périodes chaudes. Ces opérations achevées, nous avons recouvert les combles de 27 cm de laine de verre "pulsée" (soufflée en vrac).
Dernière étape, le remplacement des anciennes fenêtres par de nouveaux doubles vitrages PVC "4-16-4" argon, couplés à des volets roulants. La porte du garage et celle séparant la maison du garage ont également été remplacées par des produits comparables, mais plus étanches. Au final, le chantier aura duré deux mois, avec une dizaine de jours de travaux proprement dits. »

La maison avant et après les travaux. La dizaine de centimètres de laine de verre des combles datant de 1985 a été remplacée par une laine de même type, mais cette fois-ci avec une épaisseur de 27 cm. Une PAC « air-air » réversible a été privilégiée au regard du climat doux de la région.

UNE MAISON EN PARPAINGS DE 1977

Cette maison de 190 m², construite dans l'Hérault en 1977, possédait une isolation partielle et une chaudière au gaz. Sa rénovation en 2008 a permis de limiter au minimum ses émissions de GES, notamment par l'installation d'une chaudière au gaz et d'un chauffe-eau solaire.
→ Budget: 35 000 euros.

Témoignage de Philippe Guigon de Netallia, conception et rénovation énergétique, bureau membre de l'association Renovetik (voir page 123).

« Les propriétaires m'ont sollicité alors qu'ils venaient d'emménager avec leurs trois enfants dans cette maison labellisée, à l'époque, "tout électrique" par Promotelec. Ils avaient fait installer une chaudière au gaz, mais soucieux de développement durable, ils souhaitaient réaliser un pas de plus vers les économies d'énergies.

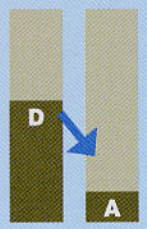
Isolation de haut en bas

En termes d'isolation, seuls les murs de parpaings du rez-de-chaussée étaient déjà recouverts d'un isolant en polystyrène. Nous avons donc proposé d'isoler les plafonds rampants de la toiture à l'aide d'un complexe en polyuréthane – la ouate de cellulose aurait entraîné une réduction de volume trop importante pour rendre les combles utilisables – et le vide sanitaire avec du polystyrène extrudé.
Le plancher du rez-de-chaussée au-dessus du vide sanitaire a également été isolé au moyen d'un matériau composite polystyrène extrudé et fibre de bois. Les ouvrants étaient déjà constitués de double vitrage, mais ils dataient de l'époque de la construction de la maison: nous avons donc conseillé un renforcement des fenêtres et des feuillures, ainsi que le remplacement des vitres existantes, des "4-6-4" classiques par des "4-12-4" argon.

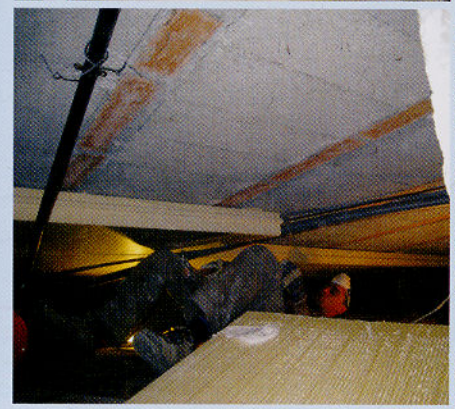
Chauffe-eau solaire

Nous avons remplacé la chaudière au gaz naturel qui chauffait le rez-de-chaussée, ainsi que les convecteurs électriques installés au premier étage, par une chaudière à condensation, combinée à un chauffe-eau solaire de 300 litres alimenté par 4,5 m² de capteurs thermiques. Ils assurent près de de 70% des besoins de la famille, composée de cinq personnes. Lorsqu'ils ne suffisent pas, c'est la chaudière qui prend le relais. »

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: D en consommation énergétique, D en émissions de GES.
Note DPE après: A en consommation énergétique, B en émissions de GES.



L'isolation de la maison a été entièrement revue, du vide sanitaire au plafond, tandis que les ouvrants et l'installation de chauffage ont été remplacés.

CHAPITRE 5

Quelle source d'énergie ?

La meilleure énergie est celle qui n'est pas consommée, ont coutume de dire les professionnels. Reste que si une maison parfaitement isolée consomme très peu d'énergie en chauffage, elle en nécessite encore, pour la production d'eau chaude sanitaire (ECS) comme pour l'électricité !
Faut-il forcément changer l'ensemble de l'installation ?
Quelle énergie, dans ce cas, privilégier ?
Peut-on utiliser une énergie renouvelable toute l'année ?
Les panneaux solaires sont-ils rentables ?
Éléments de réponse.

Le solaire permet de produire de l'électricité (*via* des modules photovoltaïques) ou de la chaleur (grâce aux capteurs thermiques).

Quelle source d'énergie privilégier pour se chauffer? Pour quels biens?

Pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, la solution la plus simple (conserver l'énergie existante tout en optant pour une installation plus récente) est souvent la meilleure, après avoir isolé bien entendu.

Premier élément sur lequel s'interroger: l'âge de votre installation. Si celle-ci est âgée de moins de 15 ans et correctement entretenue, ce n'est pas forcément la peine de tout remplacer immédiatement.
Diverses solutions existent pour « optimiser » l'existant: robinet thermostatique, programmateur... (voir p. 106-107).
Autre piste, diversifier les énergies *via* l'installation d'une solution d'appoint. En relève d'une chaudière par exemple, il peut s'avérer utile d'installer un système solaire combiné pour fournir l'eau chaude durant la saison estivale et un complément de chauffage durant la saison froide.
Si vous êtes dans le cas de figure inverse, et que votre installation est ancienne, il peut être intéressant de ne changer que le «matériel». Exemple: vous êtes au fioul ou au gaz, remplacez la chaudière classique par une chaudière à condensation; vous vous chauffez au moyen de convecteurs, investissez dans des modèles plus récents.
Dernier cas de figure : votre installation est alimentée par une énergie qui ne vous satisfait plus. Interrogez-vous sur celle qui va la remplacer. Pour chacune d'entre elles, des avantages et des inconvénients existent: nous les détaillerons dans les pages suivantes.
Mais avant d'envisager quoi que ce soit, vérifiez de prime abord que la solution alternative est réellement envisageable: raccordement au réseau de gaz, orientation favorable en solaire, espace suffisant pour les capteurs géothermiques reliés à une PAC ou pour la réserve de bûches... D'autres critères entrent en compte: le nombre d'occupants, les périodes d'occupation de l'habitation (résidence principale ou secondaire?), sa surface habitable et sa disposition (plain-pied ou à étages) et, bien entendu, votre budget.

Une chaudière à condensation offre un rendement supérieur à 100% (jusqu'à 130%) : une solution avantageuse lorque l'on souhaite conserver le gaz comme source d'énergie.

Qualit'ENR - CC Terrasource - Andreas Semmel

L'ÉLECTRICITÉ

Largement répandu, le chauffage électrique permet une grande souplesse d'installation et d'utilisation. Mais il reste à l'usage l'un des modes de chauffage les plus onéreux.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
Chaudière, de 700 à 1 500 euros. Émetteurs, de 80 euros pour un convecteur à 2 000 euros pour un radiateur à accumulation. Comptez autour de 50 euros/m² de plancher chauffant (hors pose).

Qu'est-ce que c'est ?

Les installations de chauffage électrique existent sous deux formes essentiellement : plafonds et planchers chauffants ou émetteurs indépendants dans chaque pièce.

Côté « émetteurs indépendants », mieux vaut accorder un soin particulier à leur choix et éviter, si possible, les convecteurs premier prix. Énergivores, ils n'offrent pas un confort d'usage élevé : en effet, s'ils chauffent rapidement l'air *via* une résistance placée à l'intérieur du radiateur, ils contribuent aussi à le dessécher. Autre point noir, ils ne permettent pas une régulation très fine de la température.

Autre possibilité : les panneaux « rayonnants ». Installée dans l'émetteur, la résistance électrique réchauffe une plaque qui diffuse une chaleur plus douce dans l'air, mais aussi sur les surfaces (personnes, objets, murs...). D'où un sentiment de confort accru.

Les radiateurs « à accumulation » offrent également cette sensation de confort. Autre avantage ? Ils conservent la chaleur produite à l'aide d'un bloc de matériau réfractaire placé à l'intérieur du radiateur. Ils « font le plein » de chaleur la nuit en heures creuses, pour mieux la restituer le jour lorsque l'électricité est au prix fort.

Plafonds et planchers chauffants peuvent également fonctionner à l'électricité et ont l'avantage de disposer d'une puissance de rayonnement élevé. Ils restent cependant plus lourds à installer que des émetteurs indépendants dans le cadre d'une rénovation.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je recherche un système de chauffage au prix peu élevé à l'achat
- → Je ne veux aucun entretien
- → Je souhaite chauffer une extension, j'ai un usage ponctuel de ce chauffage

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je désire le chauffage le moins cher possible en termes de consommation
- → Je veux de la moquette ou du parquet flottant sur un plancher chauffant
- → Je veux pouvoir changer d'énergie : seuls les émetteurs hydrauliques offrent cette possibilité
- → Je veux disposer d'une énergie qui ne nécessite pas d'abonnement

LE GAZ

D'un excellent rapport qualité-prix, le gaz naturel nécessite également peu d'entretien. Une source d'énergie à privilégier dès lors que vous êtes raccordé au réseau.

Qu'est-ce que c'est ?

Derrière cette appellation générique, on entend le gaz naturel – dit « naturel » car il provient des couches géologiques du sous-sol –, mais aussi le gaz de pétrole liquéfié, mieux connu sous les noms de propane et butane.

Si le premier revêt de nombreux avantages (coût moyen d'achat de la chaudière, mais aussi coût à l'utilisation comparé aux autres énergies), le second n'a pas cette chance. Le propane coûte cher à l'achat, nécessite une place pour le stocker et dégage légèrement plus de gaz à effet de serre, dont du CO_2, que le gaz naturel. Dans le cadre d'une rénovation, il est donc plutôt une solution à déconseiller.

En revanche, si vous bénéficiez d'un raccordement au gaz naturel, il serait dommage de ne pas le privilégier au regard de l'état actuel du marché de l'énergie. Reste que si votre chaudière au gaz est ancienne – plus de 20 ans en général, mais certaines « durent » 25 ans – il faut certainement envisager de la remplacer pour un appareil de technologie plus récente. Dans ces conditions, privilégiez une chaudière à condensation plutôt qu'une « basse température », qui n'ouvre plus droit à un crédit d'impôt.

Attention, outre la chaudière, il faut apporter un soin tout particulier aux émetteurs utilisés dans chaque pièce. Les chaudières à basse température ou à condensation ne sont performantes qu'associées à des émetteurs « basse température » ou « très basse température ».

Si votre chaudière est encore relativement récente (moins de 10 ans), rien ne sert de la remplacer immédiatement : veillez à son entretien et renseignez-vous sur les possibilités d'installer un système d'appoint fonctionnant par énergie renouvelable (bois, solaire...).

FICHE TECHNIQUE

Achat :
de 1 500 à 3 000 euros HT (basse température), de 3 000 à 6 000 euros HT (condensation).

Entretien :
contrôle annuel obligatoire.

Durée de vie :
20-30 ans.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je peux être raccordé au « gaz de ville »
- → Je recherche une solution peu onéreuse à l'achat comme à l'usage
- → Je désire la solution la moins polluante en termes d'énergie fossile ou une installation facile d'entretien.

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je veux disposer d'une énergie qui ne nécessite pas d'abonnement.

LE FIOUL

Le fioul possède une image d'énergie polluante au prix bas, quoique soumis à des fluctuations. Il alimente aujourd'hui des équipements de plus en plus performants.

FICHE TECHNIQUE

Achat:
de 10 000 à 15 000 euros pour la chaudière et les émetteurs.

Fonctionnement:
0,60 euro le litre en 2009, 1 euro en 2008.

Entretien:
150-250 euros/an le ramonage.

Durée de vie:
20-30 ans.

Qu'est-ce que c'est ?

Le fioul domestique (ou mazout) est issu du raffinage du pétrole brut, proche du gazole. Il est classé dans les énergies dites «fossiles» comme le charbon ou le gaz (naturel ou liquéfié). Une page sur le fioul pourrait donc surprendre dans un livre consacré à la rénovation énergétique. Et pourtant... Certes, si vous n'avez jamais été «fioul», il n'est probablement pas pertinent d'y passer. En revanche, s'il s'agit d'une énergie que vous connaissez et appréciez, il n'est pas obligatoire de s'en débarrasser. Pourquoi ? D'une part, parce qu'il existe aujourd'hui des chaudières à condensation (ouvrant droit au crédit d'impôt) ou basse température fonctionnant au fioul. D'autre part, leurs fabricants ont fourni d'importants efforts ces dernières années pour les rendre plus performantes en limitant leur consommation: leur rendement atteint aujourd'hui 92 à 94%. D'ailleurs, pour obtenir le même résultat, il ne faut plus désormais que 40% de la quantité de fioul nécessaire dans les années 70.
Toutefois, l'empreinte écologique du fioul reste lourde, émettant du CO_2 en grande quantité par rapport à d'autres modes de chauffage: 271g de CO_2/kWh, au lieu de 180g pour l'électricité par exemple.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
→ J'utilise déjà cette énergie et j'en suis satisfait
→ Je recherche une énergie au prix limité: le fioul reste moins cher que l'électricité ou le propane
→ Je ne veux payer que ce que je consomme, sans abonnement.

Ce n'est pas pour moi si...
→ Je souhaite un système autonome, sans «faire le plein» chaque année
→ Je ne dispose pas d'un espace de stockage suffisant (dans l'habitation ou à l'extérieur) pour la cuve à fioul
→ J'entends tenir compte de mon «empreinte écologique»: le fioul est l'énergie qui dégage le plus de CO_2.

LE BOIS ET SES DÉRIVÉS

Bûches, granulés, plaquettes peuvent alimenter insert, poêle et chaudière... Il serait dommage de ne pas étudier les caractéristiques de cette énergie.

Qu'est-ce que c'est ?

Économe et écologique, offrant un rendement et une sécurité d'utilisation élevés, particulièrement avec les matériels les plus récents, la solution «bois» est à étudier avec attention. Pouvant être utilisé dans un système central comme en appoint, il offre une grande souplesse. Mais avant de parler «matériel», il faut trancher le débat de l'alimentation même du système.
Les bûches posent la question de l'approvisionnement, à l'achat comme à l'usage (pour assurer une puissance continue pendant la saison froide). Vous ne pourrez pas utiliser n'importe quelles essences. Mieux faut privilégier les feuillus durs et, occasionnellement –pour une montée en température rapide –, les résineux et feuillus tendres, le tout sans négliger la qualité du bois: trop humide ou trop frais, il dégage moins d'énergie; « souillé », il en émane des fumées polluées. Granulés (ou pellets) et plaquettes permettent de s'affranchir de ces contraintes. Les premiers sont issus de la compression de sciures de bois ou de résidus agricoles. Vendus en sac ou en vrac, livrables par camion, faciles à transporter et à stocker, ils constituent la solution la plus onéreuse, mais aussi la moins encombrante et celle au rendement le plus élevé. Le bois déchiqueté se présente en petites plaquettes et est plus volumineux. Moins coûteux que les granulés et les bûches, il offre un pouvoir calorifique moins important. Cette solution est plutôt utilisée avec des chaudières de puissance importante, peu adaptée aux maisons idividuelles.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
→ Je veux un équipement d'appoint à un système de chauffage «énergivore» ou entre deux âges
→ Je souhaite utiliser une énergie «renouvelable»: en France, le volume de bois prélevé chaque année ne dépasse pas l'accroissement naturel de la forêt
→ Je souhaite utiliser une énergie qui dégage peu de CO_2.

Ce n'est pas pour moi si...
→ Je veux un système qui ne m'oblige pas à «faire le plein» régulièrement
→ Je n'ai pas de livreur à proximité
→ Je n'ai pas un espace suffisant pour stocker le bois ou le silo.

PRATIQUE

Pour le matériel, visez les équipements étiquetés «flamme verte»: ce label prévoit un rendement supérieur à 70%. Vérifiez que votre bois est marqué «NF Bois et chauffage».
Pour un installateur d'appareils de chauffage au bois, privilégiez les entreprises labellisées «Qualibois».

LES INSERTS ET FOYERS FERMÉS

Si vous possédez un conduit de cheminée en bon état, la pose d'un insert, ou foyer fermé, peut s'avérer une solution très efficace pour chauffer partiellement votre maison.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
750 à 2300 euros l'insert,
2000 euros pour gainer le conduit,
2000 euros pour le système de gaines intérieures (avec de grandes variations selon la configuration de la maison).

Fonctionnement :
30-80 euros le stère (1 m³).

Entretien :
Deux ramonages annuels obligatoires quand on utilise des bûches.

Qu'est-ce que c'est ?

Solution d'appoint par excellence, l'insert permet d'augmenter significativement le rendement de votre cheminée. En effet, pour une même quantité de bois, une cheminée à foyer ouvert restitue 10 % de l'énergie d'une bûche, contre 70 % pour un insert. Reste qu'il faut toujours disposer d'une cheminée ou, à défaut, d'un conduit en bonne et due forme pour recourir à un foyer fermé.
Avant de l'installer, certains travaux doivent également être menés : tubage éventuel du conduit existant, installation du réseau de gaines envisageables et du ventilateur qui permettra d'apporter la chaleur jusque dans les chambres, par exemple.
Une fois l'insert installé, il faut ensuite porter un soin tout particulier et régulier à son entretien : ramonage annuel, nettoyage de la vitre et des grilles d'air, évacuation régullière des cendres...
Dernier point, l'installation d'un insert comme celle d'un poêle nécessite de prévoir une amenée d'air neuf dans la maison. Celle-ci permettra l'apport d'oxygène nécessaire à leur fonctionnement.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Mon habitation possède déjà une cheminée ou à un conduit
- → Je cherche une solution d'appoint, économique et « écologique ».

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je ne veux pas d'un entretien régulier, ni alimenter régulièrement l'insert
- → Je ne peux pas stocker le bois et refuse de « faire le plein » chaque année.

LES POÊLES À BOIS

Si nombre de modèles ne pourront chauffer qu'une pièce, d'autres – *via* leur emplacement ou l'installation d'un réseau de gaines – pourront chauffer l'habitation entière.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
600-2500 euros le poêle à bûches ;
2500 à 3500 euros le poêle à granulés ;
6000 euros le poêle à accumulation ;
n'oubliez pas le coût de la main d'œuvre pour l'installer.

Fonctionnement :
30-80 euros le stère de bois ;
150-300 euros la tonne de granulés.

Entretien :
Deux ramonages annuels du conduit de cheminée « bûches », nettoyage régulier du brûleur et des vitres, décendrage.

Qu'est-ce que c'est ?

Exactement comme un insert, le poêle doit être relié à un conduit d'évacuation. Il peut fonctionner avec des bûches, mais de plus en plus sont alimentés en granulés. Ceux-ci offrent en effet un rendement plus élevé (page 95), notamment en raison d'une grande souplesse d'utilisation et de leur système de régulation et de programmation. Autre avantage : les granulés peuvent être utilisés *via* un système automatisé, permettant à votre poêle de fonctionner plusieurs dizaines d'heures d'affilée.
À noter que des poêles mixtes « bûches-granulés » commencent à apparaître. Outre la technologie de votre futur équipement, soyez attentifs à sa puissance (de 3 à 15 kW, à choisir en fonction des performances du bâtiment à chauffer), comme aux propriétés des matériaux de sa construction. Sachez que les poêles en fonte ou acier ont une inertie limitée, à l'inverse des poêles dits « réfractaires » ou à accumulation, au prix certes plus élevé, mais offrant un confort plus élevé.
Il existe différents types de poêles : turbo-poêle, poêle en pierre, poêle avec résistance... Veillez à positionner le poêle correctement dans la maison (au centre), pour assurer une distribution de chaleur optimale. Si ce n'est pas le cas, il faudra installer éventuellement un réseau de conduits.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je cherche une solution « bois » performante
- → Je souhaite alimenter mon équipement avec des granulés
- → Je dois chauffer des volumes importants : le bois deviendra un complément à mon système de chauffage classique. Avec un poêle seul, je chaufferai un volume réduit.

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je souhaite un système autonome, sans « faire le plein » chaque année
- → Je ne veux aucun entretien
- → Je n'ai pas de place pour le silo.

LES CHAUDIÈRES À BOIS

Ce type d'équipement est idéal si vous cherchez un appareil capable de chauffer l'ensemble de votre habitation, tout en produisant l'eau chaude sanitaire.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
de 1 500 à 4 500 euros pour la chaudière à bûches, environ 12 000 euros celle à granulés.

Fonctionnement :
de 30 à 80 euros le stère de bois ; 30 euros le m³ de plaquettes, de 140 à 350 euros la tonne de granulés.

Entretien :
nettoyage annuel du corps de chauffe et nettoyage régulier du foyer.

Qu'est-ce que c'est ?

Chaudière manuelle à bûches, automatisée à plaquettes ou granulés, à condensation... On trouve sur le marché de nombreux modèles de chauffage central au bois. Leur rendement varie entre 70 % (bûches) et 90 % (granulés). Si les chaudières à bûches contraignent à un approvisionnement quasi quotidien en combustible, elles ne sont pas pour autant à écarter d'office. Avec un peu de discipline vous pouvez disposer, pour un prix « correct », d'un matériel performant.

Les chaudières à bois peuvent également fonctionner avec des granulés ou des plaquettes. Principal atout : ces systèmes sont approvisionnés de façon autonome. À noter qu'il existe aussi des chaudières mixtes « bûches-granulés ».

Il existe plusieurs techniques de combustion : mieux vaut privilégier celle dite « inversée » (70 % de rendement minimum). Vous pouvez augmenter encore un peu plus ce pourcentage en choisissant un modèle à tirage forcé (85 %).

Dernier point : la combustion terminée, un ballon d'hydro-accumulation relié à votre chaudière à bûches permet de stocker l'eau chaude produite. Celle-ci y reste conservée, avant d'être renvoyée vers les radiateurs ou le réseau d'eau chaude sanitaire.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...

→ Je dispose d'un grand local, ventilé, pour la chaudière manuelle

→ Je possède un lieu de stockage pour le bois (abri), pour les plaquettes ou les granulés

→ En période de chauffe, je souhaite profiter d'une ECS produite au bois.

Ce n'est pas pour moi si...

→ Je souhaite un système sans approvisionnement annuel.

Le solaire : il n'y a pas qu'au Sud qu'il est efficace...

L'énergie solaire peut être recueillie partout en France, y compris dans les zones les plus septentrionales, pour produire de l'électricité ou de la chaleur.

Permis de construire ou déclaration préalable ?

Pour une construction, l'installation de modules photovoltaïques ou de capteurs thermiques doit être notifiée sur le permis de construire. Mais si cela survient dans le cadre d'une rénovation, l'implantation fait l'objet d'une déclaration préalable.

CC Photon Plus - Cédric Le Quellenec

On pourrait penser qu'il est nécessaire d'habiter une maison du Sud de l'Hexagone pour s'équiper de panneaux photovoltaïques ou de capteurs solaires thermiques : il n'en est rien. Une installation solaire peut fonctionner partout, y compris en haute montagne, région froide et ensoleillée par excellence. Naturellement, à équipements identiques, les performances varieront entre Lille et Marseille.

Si vous souhaitez produire de l'électricité, pour votre usage ou pour la commercialiser (la grande majorité des cas), vous devez être équipé de panneaux solaires photovoltaïques. En revanche, si vous désirez obtenir de l'eau chaude pour un usage domestique ou alimenter un circuit de chauffage basse température, il vous faudra des capteurs solaires thermiques. Bien entendu, des installations mixtes sont tout à fait envisageables si vous disposez de la place suffisante.

L'installation de modules ou de capteurs doit être réalisée par des professionnels compétents, capables de dimensionner puis d'installer correctement des panneaux ou des capteurs solaires de qualité. Deux labels permettent d'identifier les artisans habitués de ce type de chantier : Qualisol pour les installateurs de capteurs solaires et QualiPV pour les professionnels du photovoltaïque. Côté matériel, mieux vaudra privilégier le matériel étiqueté CSTBat, Solar Keymark (pour le solaire thermique) ou bénéficiant d'un avis technique du CSTB.

ÉVALUER UNE INSTALLATION

→ **Pour connaître la durée annuelle d'ensoleillement** de votre région, plusieurs possibilités existent. Vous trouvez aisément sur Internet une carte de l'Hexagone distinguant des zones en fonction du nombre d'heures d'ensoleillement annuel. Pour une évaluation plus précise, rendez-vous sur www.sun-time.org. En quelques clics (et pour quelques euros), vous accédez à une estimation détaillée. **Pour obtenir gratuitement des informations sur le dimensionnement de votre installation thermique** ou photovoltaïque, rendez-vous sur le site www.tecsol.fr, rubrique « calculs en ligne ».

LES CAPTEURS THERMIQUES

Les capteurs solaires chauffent l'eau à usage domestique ou l'eau destinée à circuler dans un système de chauffage hydraulique.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
1 000 à 1 200 euros HT/m² de capteurs installés. Comptez 10 000 euros pour une installation complète avec 10 m² de capteurs.

Durée de vie :
25-30 ans.

Qu'est-ce que c'est ?

Il existe plusieurs types de capteurs solaires thermiques (non vitrés pour le chauffage d'une piscine, «plans» pour des températures autour de 70°C; «sous vides» pour atteindre 100-140°C), mais leur fonctionnement varie peu. Un fluide caloporteur circulant dans les capteurs transporte la chaleur des rayonnements solaires. Celle-ci est acheminée *via* des tuyaux vers un dispositif de stockage: plancher chauffant à dalle épaisse ; ballon d'eau dit «d'hydro-accumulation», pour le chauffage *via* des émetteurs hydrauliques basse température; ballon d'eau chaude, pour produire de l'eau chaude sanitaire, «systèmes solaires combinés» (SSC) qui répartissent l'eau chauffée vers un système de chauffage et un ballon d'eau chaude...

Malgré de bonnes performances, ne comptez pas sur les capteurs thermiques pour chauffer l'intégralité de votre maison ou répondre à la totalité de vos besoins en ECS. Un système complémentaire s'avère nécessaire: l'installation est dotée d'une régulation automatique, basculant d'une énergie à l'autre selon l'ensoleillement.

Selon vos besoins et la superficie et l'inclinaison des capteurs, l'ensoleillement... un même système affichera des performances variables. Une installation bien dimensionnée produit soit 50 à 70% de l'eau chaude sanitaire nécessaire à vos besoins annuels, soit un tiers de vos besoins en chauffage et d'eau chaude sanitaire.

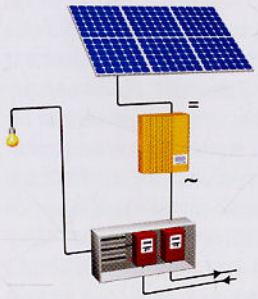
AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
→ Je cherche un système de chauffage ou de production d'ECS en appoint à une installation existante,
→ J'ai en toiture – ou ailleurs sur mon terrain – la place pour accueillir 10 à 15 m² pour un SSC et 2 à 4 m² pour l'ECS.

Ce n'est pas pour moi si...
→ Ma toiture n'est pas bien orientée ou elle est ombragée
→ Ma maison n'est pas isolée.

LES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES

L'intérêt du photovoltaïque n'est pas forcément l'utilisation directe de l'électricité produite, mais bien sa revente à un fournisseur.



Qu'est-ce que c'est ?

Le silicium présent dans les cellules photovoltaïques transforme le rayonnement solaire en courant électrique continu: c'est l'effet «photovoltaïque» découvert par Antoine Becquerel dès 1839. Ce courant transite ensuite par un onduleur, qui le transforme en courant alternatif.

Contrairement aux idées reçues, le courant produit ne sert que très rarement à alimenter l'installation de votre maison! Si vous êtes raccordé au réseau électrique, il est actuellement beaucoup plus rentable de vendre cette électricité à un opérateur environ 60 centimes/kWh* (un consommateur lambda le paiera 10 centimes). D'autant que la procédure d'obligation de rachat a été simplifiée en 2009. Votre installation d'une puissance inférieure à 3 000 Watts sera dès lors amortie plus rapidement. En revanche, si elle n'est pas reliée au réseau électrique (sites isolés, conviction des propriétaires...), un système de batteries peut être installé pour stocker l'électricité. Autre cas, très rare, le contrat «partiel»: vous utilisez en priorité l'électricité produite, le «surplus» est redistribué *via* le réseau.

Une installation moyenne de panneaux photovoltaïques mesure de 10–à 30m². Ils doivent être installés sur la toiture, inclinés à environ 30° et exposés Sud. Autre repère: 10 m² de panneaux développent une puissance crête d'1 kWc, soit une énergie moyenne de 1 000 kWh par an (900 kWh à Lille, 1 200 kWh à Marseille), alors que les besoins électriques (hors chauffage, eau chaude sanitaire et cuisson) d'un foyer de taille moyenne tournent autour de 3 000 kWh/an.

** en comptant la «prime d'intégration» en toiture. Sans, le kWh ne sera racheté que 30 centimes.*

FICHE TECHNIQUE

Achat :
8 euros/Wc
800 à 1 100 euros/m².

Durée de vie :
20-30 ans pour les panneaux, 7-10 ans pour l'onduleur.

Quelles aides pour le solaire ?
La filière solaire dispose de plusieurs types d'aide : aides régionales, Ademe, aides de l'État, crédit d'impôts... Voir chapitre 2, p. 18.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
→ Je dois rénover ma toiture
→ Je ne suis pas raccordé au réseau.

Ce n'est pas pour moi si...
→ J'ai des toitures couvertes d'ombres portées ou ne bénéficiant pas d'une orientation optimale.

LE PETIT ÉOLIEN

À l'inverse du solaire, l'énergie éolienne a tout intérêt à être utilisée au quotidien par ses propriétaires. Sa revente à un fournisseur d'énergie n'est pas assez rentable.

Qu'est-ce que c'est ?

Le petit éolien (ou éolien individuel) obéit à la même technologie que la grande éolienne. L'énergie motrice du vent, créée par le mouvement de deux ou trois pales, est transformée en électricité *via* un aérogénérateur, puis stockée. Plus les pâles tournent vite, longuement et régulièrement, plus elle produisent d'énergie. Autre facteur, leur taille: plus elles sont grandes, plus leur production est élevée. Le petit éolien regroupe les aérogénérateurs capables de délivrer une puissance de 1 kW à 20 kW, d'une hauteur allant de 6 à 35 mètres. Selon les fabricants, une éolienne de 5 kW avec un vent fort et régulier produit jusqu'à 8 000 kW/h/an, soit 50 à 100 % de la consommation électrique annuelle d'un foyer de quatre personnes (eau chaude et chauffage compris). À l'inverse du solaire, cette énergie a tout intérêt à être utilisée par ses propriétaires, plutôt que revendue à un fournisseur d'énergie: si le tarif de rachat d'un kWh solaire atteint 60 centimes, il est divisé par dix pour l'éolien. Le temps de retour est donc long, les bénéfices significatifs liés à la vente de l'énergie restant très faibles.

Avant toute implantation, il est conseillé de solliciter une étude de vents pour s'assurer de la «productivité» du site, mais celle-ci est onéreuse (environ 4 000 euros). Interrogez-vous aussi sur la gêne occasionnée: certaines personnes sont sensibles au bruit des pales (60 décibels environ). Enfin, si votre éolienne mesure plus de 12 m, un permis de construire est nécessaire.

FICHE TECHNIQUE

Achat :
de 10 000 à 90 000 euros, selon la puissance, la taille du mât et des travaux d'ancrage.

Durée de vie :
20 à 30 ans.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je suis dans une région venteuse, plutôt en zone rurale
- → Je possède un terrain d'au moins 50 m²: l'éolienne pouvant être bruyante, il faut l'éloigner de l'habitation; mais ne pas la situer trop loin non plus, pour éviter les pertes
- → Je veux m'équiper d'une énergie renouvelable ne dégageant aucun CO_2
- → Je ne suis pas raccordé au réseau.

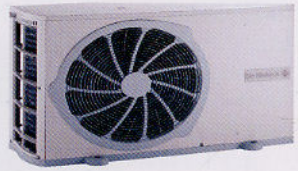
Ce n'est pas pour moi si...
- → Je ne suis pas sensible à «l'esthétisme» de l'éolienne : même de petite taille, elle restera visible
- → J'habite dans une zone très urbanisée: les obstacles ne permettent pas à l'éolienne de produire suffisamment.

LA PAC «AÉROTHERMIQUE»

Les pompes à chaleur étant souvent présentées comme une solution «miracle» (faciles à installer, prix abordable et performances élevées), leurs ventes explosent.

Qu'est-ce que c'est ?

Deux types de pompes à chaleur (PAC) coexistent: les «aérothermiques» captent les calories de l'air pour les restituer; les «géothermiques» puisent celles du sous-sol (p. 104). Mais les deux fonctionnent à l'identique: la chaleur récupérée est transférée dans de l'air ou de l'eau par thermodynamie (qui autorise la circulation de la chaleur entre deux milieux aux températures distinctes). Cela passe par les fluides frigorigènes présents dans la PAC, alimentée par ailleurs en électricité. Il existe deux types de PAC aérothermiques. Les «air-air» captent les calories de l'air pour chauffer... de l'air. Attention: elles ne permettent plus de bénéficier de crédit d'impôt et sont souvent jugées peu rentables. Les «air-eau» chauffent l'eau (grâce aux calories captées dans l'air), qui circule ensuite dans un plancher chauffant ou des radiateurs: elles ouvrent le droit à un crédit d'impôt. La performance d'une PAC est évaluée par son cœfficient de performance (COP), rapport entre la chaleur produite et l'énergie consommée à une température donnée. Si pour 1 kWh électrique consommé, la PAC en restitue 4, le COP sera de 4. Il varie souvent de 3 pour une PAC aérothermique à 6 pour les meilleurs géothermiques. Petit bémol, les aérothermiques voient leurs performances se dégrader dès lors que les températures baissent en dessous de zéro. Il faut donc prévoir un appoint en saison froide si celui-ci n'est pas intégré. Autre point faible, certains modèles de PAC «air-air» ou «air-eau» sont bruyants. Leur mise en œuvre obéit à des règles précises, notamment pour ne pas gêner le voisinage.



FICHE TECHNIQUE

Achat :
de 6 000 à 9 000 euros pour une PAC «air-air» ou «air-eau» (ne comprend pas les émetteurs ou le plancher chauffant).

Entretien :
150 euros pour le contrôle annuel.

Pour s'y retrouver :
Le label «Eurovent», qui garantit la puissance, le COP et l'EER (cœfficient d'efficacité frigorifique), ou l'homologation Promotelec, qui est attribuée aux matériels performants.

AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...
- → Je cherche un équipement assurant chauffage et rafraîchissement.

Ce n'est pas pour moi si...
- → Je souhaite produire de l'eau chaude avec une PAC aérothermique «air-air» ; c'est en revanche possible avec une «air-eau»
- → Je souhaite un système de chauffage avec le moins d'entretien possible : il faudra prévoir un contrôle annuel de la PAC et un pour la chaudière.

LES POMPES À CHALEURS DITES «GÉOTHERMIQUES»

La PAC géothermique puise les calories du sous-sol. Un système performant, la température souterraine (10 °C en moyenne) variant beaucoup moins que celle de l'air.

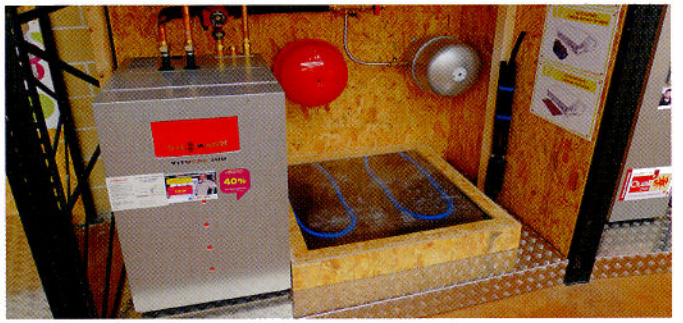
FICHE TECHNIQUE

Achat :
8 000 à 20 000 euros pour l'installation complète.

Entretien :
quasiment aucun pour les capteurs, 150 à 200 euros pour le contrôle annuel de l'installation complète (capteurs, réseaux, PAC...).

Qu'est-ce que c'est ?

La PAC géothermique consiste à utiliser l'énergie présente dans le sol pour chauffer de l'air ou de l'eau. Concrètement, des capteurs enterrés puisent les calories dans le sous-sol ou l'eau souterraine pour les restituer sous forme d'énergie thermique. Ce transfert de calories, et donc de chaleur, se fait par l'intermédiaire d'une pompe à chaleur (page 103). Elle sera dite, dans le cas de la géothermie, «sol-sol», «sol-eau», «eau glycolée-eau» ou «eau-eau». Le système permet de réduire de d'au moins 50 % votre consommation énergétique. Attention cependant, la surface de captage en «horizontal» (voir ci-contre) peut atteindre 100 à 250 % de celle à chauffer. En revanche, pour le captage «vertical», un espace de 40 cm de diamètre peut être suffisant. Les dimensions varieront en fonction de l'altitude, du climat et de l'usage (chauffage, eau chaude sanitaire ou les deux).



AVIS D'EXPERT

C'est pour moi si...

→ J'ai un terrain de grande taille (captage horizontal), de surface plane, un sol meuble ou doté d'une nappe phréatique

→ J'ai un budget conséquent.

Ce n'est pas pour moi si...

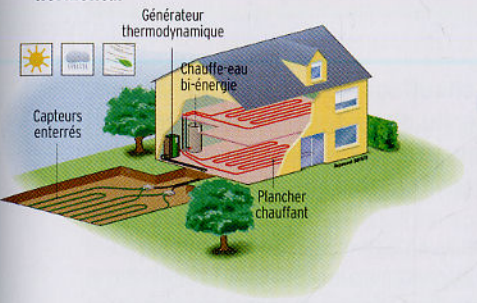
→ Je désire un système de chauffage complet économique à l'achat

→ Je ne veux pas de «grands travaux»

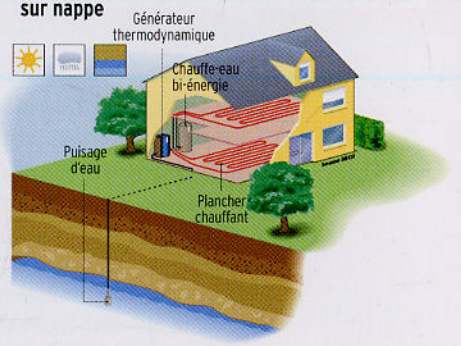
→ J'entends préserver mon jardin : terrasses et plantations sont exclues en surface de l'installation.

TROIS TECHNIQUES DE CAPTAGE

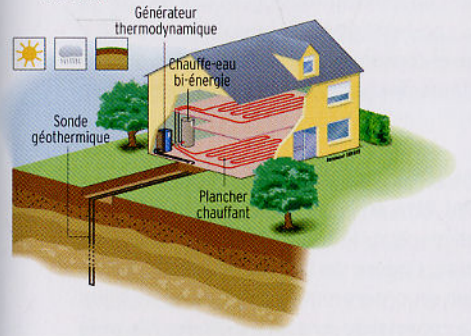
Captage horizontal



Captage d'eau sur nappe



Captage vertical



→ Les capteurs doivent être protégés du gel : ils sont donc à enterrer à une profondeur minimale de 60 cm. Jusqu'à 1,20 m de profondeur, on parle de captage «horizontal». Cette technique, la plus courante chez les particuliers, nécessite cependant un terrain de grandes dimensions. Le captage «vertical» implique des capteurs à une profondeur minimale de 60 m. Solution au coût élevé, mais plus rentable en termes de rendement et de performance, elle est privilégiée pour une surface de terrain réduite ou accidentée. Dernière méthode : le captage d'eau d'une nappe phréatique, présente en général à une profondeur de 10 à 50 m.

LE PUITS CANADIEN-PROVENÇAL

→ Le principe du puits canadien-provençal repose également sur le captage, sans utilisation d'énergie, des calories du sol à un ou deux mètres de profondeur, avant de les restituer à l'intérieur de l'habitation sous forme d'un préchauffage ou d'un rafraîchissement de l'air, selon la saison et les latitudes. Ce système offre un résultat plus ou moins efficace selon la qualité de l'installation et les températures intérieures et extérieures. Toutefois, le puits canadien obtient de bons résultats s'il est couplé à une VMC double flux au rendement moyen (60 %). En revanche, si vous comptez installer un modèle récent de double flux (80 %), il ne sera pas d'une grande utilité. Rappel important : il faudra apporter un soin particulier à l'étanchéité des conduits si l'installation se fait dans l'un des 31 départements où le radon est présent dans les sous-sols (liste complète sur le site www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/sante/radon/reglementation-vigueur-autres-textes.html).

Comment optimiser un système de chauffage existant ?

Si votre installation de chauffage a moins de quinze ans, il serait totalement superflu d'envisager de la remplacer ! D'autant que des solutions permettent une consommation plus « raisonnée », en attendant de tout changer.

Pour optimiser son chauffage, il va s'agir d'intervenir en chaque point de l'installation afin de limiter au maximum le gaspillage. Selon l'Ademe, une bonne installation de chauffage régulée et programmée permet de réduire de 10 à 25 % sa consommation énergétique. On a souvent tendance à chauffer trop, mal ou lorsqu'on est absent des locaux. Et puis, en mettant... un pull, vous pouvez baisser la température de 20 à 19 °C à l'intérieur de la maison, et consommer ainsi près de 7 % d'énergie en moins. Selon votre système de chauffage (central, électrique...), plusieurs possibilités existent.

Installer un programmateur. Votre installation – électrique ou chaudière au gaz, au fioul... – peut être équipée d'une horloge de programmation. Elle agit sur les niveaux de températures intérieures, suivant les jours de la semaine, l'heure de la journée... Il est relativement aisé de faire installer un programmateur sur une installation existante : le système de commande « radio » évite les fils et le percement des cloisons. Une horloge de programmation coûte de 200 à 300 euros HT, mais les prix varient fortement selon le type d'énergie régulée. Faites-vous bien expliquer par l'artisan son mode d'emploi. Posséder la dernière technologie, mais ne pas savoir s'en servir, génère souvent un résultat nul !

Un robinet thermostatique coûte environ 85 euros TTC.

Poser un système de régulation centralisée. L'action du programmateur peut être complétée par un système de régulation centralisé : il fonctionne pour les systèmes de chauffage central à eau chaude, ainsi que les chauffages électriques. La chaudière ou les émetteurs indépendants sont commandés selon la température désirée (température de consigne). La chaleur reste constante, le chauffage se met en route uniquement lorsque le mercure descend en dessous de la température de consigne. Prévoir un budget d'environ 400 euros HT, mais là encore les prix varient fortement selon le type d'énergie régulée. La sonde extérieure est à privilégier dans les grandes maisons de plusieurs étages. Le thermostat intérieur, placé dans une pièce de vie, à l'abri des courants d'air et des sources de chaleur, est plutôt à réserver aux maisons de plain-pied.

Choisir des robinets thermostatiques. Posés directement sur les émetteurs de chaleur hydrauliques, ils constituent une excellente solution en l'absence de système de programmation ou de régulation sur la chaudière. Toutefois, il est également possible d'en poser si vous disposez d'un système de régulation centralisée – sauf dans la pièce où se trouve celui-ci. La régulation décentralisée fonctionne également par l'intermédiaire d'une sonde. Celle-ci commande un débit d'eau chaude plus ou moins important dans le radiateur et, par conséquent une température plus ou moins élevée de restitution. Les émissions de chaleur sont ainsi mieux contrôlées dans les pièces peu occupées, utilisées ponctuellement ou particulièrement ensoleillées à certaines heures. Coût : environ 85 euros TTC par robinet.

Opter pour le calorifugeage des conduits et du ballon d'eau chaude. Les conduits de canalisations, vannes et ballon d'eau chaude doivent aussi être protégés, dès qu'ils se situent dans une partie non chauffée de l'habitation (garage) : les pertes de chaleur seront divisées par 8 ! Les tuyaux d'eau chaude calorifugés risquent toutefois d'abaisser la température du local : d'où un risque de gel des canalisations. Pour l'éviter, protégez également les tuyauteries d'eau froide. Le calorifugeage coûte de 20 à 60 euros HT le mètre, le prix variant selon le matériau choisi : laine minérale en rouleaux ou en coquilles, manchons en caoutchouc cellulaire ou mousses rigides (polyuréthane, polyéthylène...). Pour information, recouvrir de 10 centimètres d'isolant (au lieu de 3 centimètres) un chauffe-eau de 100 litres permet de réduire de 700 kWh sa consommation annuelle, soit un tiers de l'énergie consommée.

UNE FERME BRESSANNE DU XIXE SIÈCLE

Dans la Bresse, cette ancienne ferme en pisé de 215 m² du XIXe siècle a subi un «lifting» exemplaire en 2008, gagnant cinq classes DPE. Le tout incluant la préservation du charme de l'ancien, le recours à des techniques de pointe, et la sensibilisation «écolo».

→ Budget: 170 000 euros.

Témoignage d'Éric Jurquet, directeur technico-commercial de Rabuel Construction (voir page 123).

«Ces clients désiraient s'appuyer sur un interlocuteur unique leur offrant une rénovation "clé en main". Nous avons donc coordonné le travail de l'architecte (conception intérieure), du bureau d'études thermiques (études avant et après) et des professionnels du bâtiment.

La maison possédait de gros points faibles : aucune isolation, une majorité de fenêtres en simple vitrage, un système de chauffage pléthorique (cuisinière à bois, radiateurs électriques et poêle à pétrole)... Mais elle disposait tout de même de quelques atouts, notamment son orientation "plein Sud" – quoique ombragée – et une absence de ponts thermiques grâce à la présence de planchers en bois.

VMC simple flux

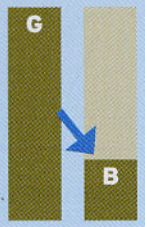
Nous avons commencé par reprendre toute la toiture avec des tuiles à emboîtement en terre cuite, avant de nous attaquer à l'isolation intérieure. Là, 30 cm de laine de verre en deux couches croisées ont été posés sur les rampants. La laine minérale a aussi été utilisée pour isoler les murs (entre 7, 5 et 10 cm d'épaisseur). Le plancher bas aurait également pu être isolé, mais les propriétaires préféraient conserver les sols en carreaux de ciment.

Les ouvrants ont été remplacés par des doubles vitrages "4-16-4", argon anti-émissifs. Pour la ventilation, nous avons opté pour une VMC simple flux hygroréglable, la pose du double réseau de gaines d'une double flux réclamait trop d'espace. Concernant le chauffage, nous avons privilégié une pompe à chaleur "air-air" associée à un poêle à bois; pour l'eau chaude sanitaire, nous avons posé 7,8 m² de capteurs thermiques. À la place d'un ballon classique, une réserve de 500 litres a été choisie: elle conserve l'eau chauffée deux fois plus de temps (deux jours au lieu d'un). Par conséquent, le solaire assure les 3/4 des besoins de la famille. Un appoint électrique prend le relais.»

Note DPE avant: G en consommation énergétique.

Note DPE après: B en consommation énergétique.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



La maison avant et après les travaux. La PAC «air-air» a été associée à un poêle à bois qui prend le relais durant la saison froide. L'eau chaude produite par les 8 m² de capteurs est stockée dans une «réserve» durant deux jours au lieu d'un pour un ballon classique.

UNE MAISON RÉCENTE EN PISÉ

Cette grande maison bourgeoise en pisé, construite au XX^e siècle dans l'Ain, a été rénovée de fond en combles. Les propriétaires ont choisi des solutions efficaces, parfois originales, notamment avec l'installation d'une PAC géothermique.

→ Budget: 250 000 euros.

Témoignage d'Éric Jurquet, directeur technico-commercial de Rabuel construction (voir p. 123).

Aucune isolation

«La famille venait d'acheter cette grande bâtisse après avoir vécu plusieurs années dans une petite maison mal isolée sur le plan thermique comme sur le plan phonique: hors de question pour eux de revivre cela!

D'autant plus qu'avec l'arrivée des enfants, les parents ne voulaient pas sacrifier leur confort pour économiser quelques euros. Dans cette maison sans isolation, équipée de simples vitrages, à la chaudière au fioul et au bois, il aurait été plutôt difficile de se sentir "au chaud".

Géothermie

Nous avons commencé par isoler les combles et les murs avec de la laine de verre: 24 cm pour les premiers, 10 cm pour les seconds. Le plancher bas a aussi été recouvert d'un isolant complémentaire, au-dessus duquel a été placé un plancher chauffant. Des radiateurs ont été installés au premier étage.

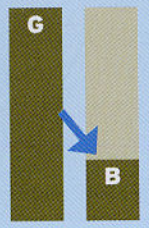
Le système de chauffage a d'ailleurs été revu dans son ensemble. Le choix des propriétaires s'est porté sur une installation géothermique avec système de captage *via* la nappe phréatique, et pompe à chaleur "eau-eau". Toutefois, nous avons fait réaliser les deux captages réglementaires, afin de nous assurer que le débit serait suffisant pour répondre aux besoins de chauffage et d'eau chaude sanitaire (ECS) de toute la famille.

Effet «paroi chaude»

Les simples vitrages ont été déposés, puis remplacés par des doubles "4-16-4" argon anti-émissifs "warm edge" (effet paroi chaude).

Côté ventilation, nous avons installé deux groupes de VMC simple flux hygroréglable, pour s'assurer que la circulation de l'air se fasse correctement dans les grands volumes intérieurs de la maison.»

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: **G en consommation énergétique et G en émissions de GES.**
Note DPE après: **B en consommation énergétique et A en émissions de GES.**

L'ensemble du bâtiment a été réorganisé avant les travaux d'isolation et la pose du plancher chauffant, alimenté par une PAC géothermique avec captage *via* la nappe phréatique. Celle-ci assure également la production d'eau chaude sanitaire.

UNE MAISON EN PARPAINGS DE 1980

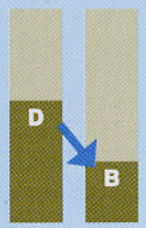
Cette maison, située du côté de Chartres, était déjà isolée avant sa rénovation. Mais ses propriétaires nourrissaient un rêve : tendre vers l'indépendance énergétique. Chauffage et production d'eau chaude sanitaire ont donc été entièrement revus, afin de privilégier les énergies renouvelables. → Budget : 34 000 euros.

Témoignage de Xavier Rimbault, responsable d'Éco-logis Conseil, réseau Greeneo (voir p. 123.).

Isolation efficace

« La maison a été bâtie en parpaings dans les années 80. Ses propriétaires souhaitaient intervenir sur les énergies utilisées pour la chauffer. Après examen, j'ai en effet constaté que l'isolation (40 cm de laine de verre sous les combles, 10 cm de polystyrène sur les murs, et double vitrage PVC "4-16-4" à isolation renforcée) demeurait performante. Malgré un potentiel de gain thermique sur l'amélioration de la ventilation, la VMC simple flux, récemment changée, n'a pas été modifiée. Le chauffage s'est en revanche révélé plus problématique : le plancher chauffant était alimenté par une ancienne chaudière électrique, tandis que des radiateurs indépendants chauffaient le premier étage. La production d'ECS était assurée par un ballon électrique âgé.

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Toiture pivotée

L'habitation possédait cependant une configuration avantageuse : le toit du garage était exposé plein Sud, mais orienté Est-Ouest. Nous avons donc opté pour le pivotement de la toiture de manière à assurer un ensoleillement optimal aux 10 m² de capteurs solaires thermiques. Ils produisent désormais 4 000 kWh par an, assurant 80 % des besoins en eau chaude du foyer, un couple dont les enfants ont quitté la maison depuis quelques années. Le reste du temps, un appoint électrique ou une chaudière à granulés bois prennent le relais.

Plancher chauffant

À l'inverse, dès qu'un surplus d'eau chaude solaire existe, il est automatiquement dirigé vers le plancher chauffant, situé au rez-de-chaussée, que nous avons conservé après l'avoir désembourbé (éliminer les résidus).
En appoint de ce système, ces clients ont donc aussi choisi une chaudière à granulés bois. En outre, nous avons gardé les radiateurs électriques du premier étage : ils étaient encore en bon état et autorisaient une régulation temporelle et spatiale adaptée aux besoins des occupants. Cette solution a d'autant plus été privilégiée que le couple n'occupe le plus souvent qu'une seule pièce à cet étage. »

Note DPE avant : D en consommation énergétique et C en émissions de GES.
Note DPE après : B en consommation énergétique et A en émissions de GES.

Pour assurer une exposition optimale aux 10 m² de capteurs thermiques, la toiture du garage a été « pivotée » : résultat, 80 % des besoins en eau chaude du foyer sont aujourd'hui assurés par l'énergie solaire.

UNE MAISON DES ANNÉES 60

Cette maison située sur les hauteurs de Montpellier a subi une lourde réhabilitation, avec une rénovation énergétique doublée d'une extension (de 120 à 260 m²), nécessaire à l'accueil de ses propriétaires. Isolation par l'extérieur, VMC double flux, énergie solaire, terrasse bois, ont transformé cette construction des années 60 en «belle contemporaine».

→ Budget : 320 000 euros.

Témoignage de Sylvie Duffour, architecte qualifiée HQE (voir p. 123).

«Cette maison était non isolée, avec un vide sanitaire en RDC de type garage, d'une hauteur de 2,10 m. Les clients souhaitaient réaliser une extension de leur maison sans prendre trop d'emprise au sol. Etant donnée leur consommation de fioul, due aux courants d'air existants (toiture et murs non isolés et simples vitrages), ils étaient très motivés pour réaliser une maison basse consommation d'énergie !

Le parti pris a été de décaisser la dalle du RDC pour récupérer un vrai niveau habitable et nous avons démoli une partie de la toiture pour réaliser une extension en bois (structure légère la mieux adaptée à la réhabilitation) afin de trouver un niveau supplémentaire avec terrasse accessible et vue imprenable sur Montpellier. Les façades existantes ont été isolées par l'extérieur avec un isolant en polystyrène pour une question de coût. Les façades en ossature bois ont été isolées avec de la ouate de cellulose et une double isolation de 30 cm en fibres de bois semi-rigide a été privilégiée pour la toiture de l'extension. La toiture existante a été remplacée par un panneau sandwich comprenant une bonne isolation. Les anciennes fenêtres ont été remplacées par des doubles vitrages «4-10-4» argon anti-émissivité. Comme nous avons particulièrement amélioré l'isolation de l'enveloppe globale, nous avons revu à la baisse l'investissement pour les équipements de chauffage. Un bureau d'étude thermique a été consulté. Et c'est un poêle à bois d'une puissance de 9 kWH qui a été installé avec une arrivée d'air spécifique.

Nous avons installé une ventilation mécanique "double flux" et des chauffages d'appoints de type chauffe-serviettes dans les salles de bains. 4 m² de capteurs thermiques en toiture assurent l'eau chaude sanitaire. Nous avons également prévu de la plac pour l'implantation de 20 m² de panneaux photovoltaïques à moyen terme. La récupération des eaux de pluies sera prévue prochainement avec l'installation d'une piscine, le système de plomberie est prévu à cet effet.»

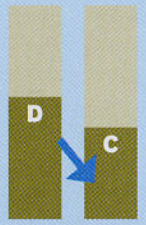
UNE ALSACIENNE DU DÉBUT DU SIÈCLE

En 2008, la rénovation de cette bâtisse du début XXe siècle a réduit d'une classe la consommation d'énergie et les émissions de GES. Les travaux arrivant après une série d'aménagements intérieurs, pas question de «tout casser». Il a donc fallu opérer dans un cadre restreint.

→ Budget: 22 000 euros.

Témoignage de Philippe Deson, consultant « Greeneo » (voir p. 123).

AVANT-APRÈS (consommation énergétique, exprimée en note DPE)



Note DPE avant: D en consommation énergétique, E en émissions de GES.
Note DPE après: C en consommation énergétique, D en émissions de GES.

«Installée depuis deux ans dans cette maison alsacienne de 120 m², cette famille avec trois enfants avait déjà effectué une première vague d'aménagements et changé tous les simples vitrages par des doubles "4-16-4" argon. Elle désirait également changer le système de chauffage, mais n'avait ni le temps, ni l'envie de se pencher dessus. Elle m'a donc contacté. L'habitation était dotée de vieux convecteurs individuels au gaz sans aucune régulation. La production d'eau chaude sanitaire était assurée par un ballon, lui aussi alimenté au gaz.

Laine de chanvre

Avant de remplacer la chaudière, nous avons passé en revue l'isolation de l'enveloppe. La maison était déjà un peu isolée: une dizaine de centimètres de polystyrène expansé posés sur les murs du rez-de-chaussée et du premier étage. En revanche, ni le sous-sol, ni les combles aménageables n'avaient été isolés. J'ai conseillé la pose de 12 cm de laine de chanvre en panneaux sur les planchers bas et 20 cm sous les rampants et pignons de la toiture. Le plancher des combles n'a pas été isolé, des travaux d'aménagements devant encore être menés.

Enfin, nous avons substitué l'ancienne porte d'entrée en bois, datant de la construction de la maison, par un modèle PVC plus étanche et isolé.

Les convecteurs au gaz ont été remplacés par un système central, comptant une chaudière à condensation gaz dotée d'une régulation centralisée et de radiateurs en acier. On a évoqué l'idée de radiateurs à basse température (le rendement de la chaudière aurait été plus élevé), mais elle n'a pas été retenue du fait de contraintes budgétaires. Ces finances limitées ont également présidé au maintien de la ventilation naturelle, les anciens murs s'avérant très "respirants". Une VMR (ventilation mécanique répartie) ou une VMC (ventilation mécanique contrôlée) aurait exigé des travaux trop lourds. La famille a donc pris l'habitude d'ouvrir les fenêtres des pièces "humides" dès qu'elles sont utilisées.»

Non isolés, les combles et le sous-sol ont été les premiers postes « traités » : de la laine de chanvre y a été posée. Les convecteurs à gaz ont été remplacés par un système central composé d'une chaudière à condensation et de radiateurs en acier.

Annexe

Renseignements pratiques

La rénovation sur Internet

➜ Sur le développement durable en général et la rénovation énergétique dans l'habitat en particulier

Les sites « publics »

- www.legrenelle-environnement.fr : le site « officiel » de la consultation du Grenelle. Des rapports, des articles sur tous ses aspects : « environnement et santé », OGM, déchets...
- www.ecocitoyens.ademe.fr : le site de l'Ademe à destination du grand public. Bâtiment, transports, achats... Tous les conseils de l'agence à destination des écocitoyens
- www2.ademe.fr : le site « historique » de l'Ademe, avec un volet spécial « bâtiment ». Tél. : 0810 060 050
- www.anah.fr : le site de l'Agence nationale de l'habitat. On y trouve des informations sur les aides financières fournies par l'agence (notamment l'éco-subvention), des guides à télécharger (notamment un sur l'évaluation des travaux mis à jour en 2006, mais encore d'actualité), des études... Tél. : 0826 80 39 39
- www.buildup.eu : le portail de la Commission européenne sur la rénovation énergétique des bâtiments. Des exemples de rénovation en provenance des 27 États membres, des forums...
- www.cah.fr : le site du club de la rénovation de l'Habitat, toute l'actualité de la rénovation
- www.anil.org : le site de l'agence nationale pour l'information sur le logement : informations, documentation, études...

Les sites « privés »

- www.cah.fr : le site du club de la rénovation de l'Habitat, toute l'actualité de la rénovation
- www.cdurable.info : portail du développement durable qui regorge d'actualités sur toutes les facettes du sujet : consommation, finances, éducation...
- www.renovenergie.com : pour toutes ses infos sur la rénovation énergétique et les économies d'énergies, mais aussi pour son annuaire des professionnels de la rénovation énergétique
- www.forumconstruire.com : des guides, un forum et une mise en relation avec des pros de votre région...
- www.renovation-ecologique.org : site de l'association « Les amis de la Terre ». Des fiches sur tous les sujets liés (financement, professionnels...) et des cas de rénovation exemplaire...
- www.ddmagazine.com : site sur le développement durable « en pratique » dans l'habitat, le transport... Pour chaque domaine des guides pratiques, des forums, des bonnes adresses...
- www.econologie.com : des conseils, des fiches techniques, une boutique, des forums...

➜ Les sources de gaspillage

Estimer votre logement

- http://promodul.bao-gp.com : Version « grand public » du logiciel BAO (boîte à outil) de Promodul, pour simuler l'impact énergétique de votre habitation et le coût de votre rénovation

Un tableau synthétique des « contre-performances » du parc existant

- www.anah.fr/les-publications/les-etudes/vue-detaillee-publications00/article/modelisation-des-performances-energetiques-du-parc-de-logements-etat-energetique-du-parc-en/. Cette étude, réalisée en 2007, est l'une des seules parvenues à dresser un état des lieux énergétique fiable et exhaustif du logement existant en France.
- Sur la réglementation thermique en vigueur dans le « neuf » et dans « l'existant » : www.rt-batiment.fr : le site édité par le CSTB sur la réglementation thermique

➜ Les labels et les aides

Les labels

- www.effinergie.org : le site de l'Association française de labellisation énergétique. Des informations sur le label dans le cadre d'une rénovation, des exemples de projets... Attention, Effinergie ne délivre pas directement le label.
- www.promotelec.com, rubriques « produits et services » puis « labels ». Retrouvez les référentiels « rénovation » d'Effinergie et la liste des experts en rénovation énergétique directement certifiés « Promotelec ». Tél. : 01 41 97 42 22
- www.mamaisoncertifiee.com : le site de la certification Cequami qui suit notamment le référentiel Effinergie. Tél. : 0810 01 01 25
- www.minergie.ch : site de l'association Minergie, label suisse pour l'habitat neuf et existant
- www.prioriterre.org : le site de l'association française Prioriterre, la seule autorisée à délivrer le label suisse Minergie en France. Tél. : 04 50 67 17 54
- www.passivehaus.de (une partie du site est en français) : le site du Passivehaus Institut, quelques informations sur le concept de maison passive
- www.lamaisonpassive.fr : le site du label « Passivehaus » en France. Des « cours » à télécharger et toutes les infos du secteur, les « bonnes adresses »...

Les aides

Sur l'éco-PTZ et le mécanisme du crédit d'impôt :

- www.developpementdurable.gouv.fr : le site du ministère du Développement durable avec des fiches récapitulatives sur l'éco-PTZ
- www. developpement-durable.gouv.fr/energie/sommaire.htm : pour accéder aux pages web de la DGEC (direction générale de l'énergie et du climat) et notamment à sa fiche synthétique sur le crédit d'impôt «énergie».
- www.industrie.gouv.fr/energie : rubrique « économies d'énergies ». Des fiches sur l'éco-PTZ, le crédit d'impôt « développement durable », le livret « développement durable »...
- www.impots.gouv.fr : « Particuliers » puis « Vos préoccupations ». Une fiche technique sur « les taux de TVA réduits pour les travaux réalisés dans les logements »
- www.anah.fr/lecosubvention : pour tout savoir sur l'aide accordée par l'Agence nationale de l'amélioration de l'habitat. Tél. : 0826 80 39 39
- www.ademe.fr/internet/Ecoprets : le comparateur de prêts dédiés aux économies d'énergies de l'Ademe

Pour retrouver les textes directement sur le site de Légifrance

- www.legifrance.fr

Pour l'éco-PTZ : Recherchez les trois décrets du 30 mars 2009 (n°2009-345, 2009-346 et 2009-347) et l'arrêté du 30 mars 2009 « relatif aux conditions d'application de dispositions concernant les avances remboursables sans intérêt destinées au financement de travaux de rénovation afin d'améliorer la performance énergétique des logements anciens ».
Pour les crédits d'impôt, les données changeant tous les ans, mieux vaut se reporter à l'article 200 quater et suivants et à l'article 18 bis et suivants de l'annexe IV du Code général des Impôts.

→ comment s'y prendre ?

Les professionnels

Les pros de la rénovation énergétique :

- www.promotelec.fr/produits/labels/labels_ReEn_1.aspx : pour retrouver la liste des ERE - experts en rénovation énergétique - « labellisés » par Promotelec. Tél. : 01 41 97 42 22
- www.qualibat.com : pour accéder à la liste des entreprises labellisées dans les domaines que vous recherchez : rénovation énergétique (code 7412 dans le référentiel), mais aussi « installations thermiques bois » (codes 5391 et 5392), « installations solaires thermiques » (codes 5371, 5372 et 5373), « installations géothermiques » (codes 5381 et 5382). Tél. : 01 47 04 26 01

Les offres des fournisseurs d'énergies :

- www.edf-bleuciel.fr : le site de l'offre «rénovation énergétique » d'EDF. Tél. : 39 29
- www.dolcevita.gazdefrance.fr : le site de l'offre « rénovation énergétique » de GDF-Suez. Tél. : 0810 800 801
- www.evonia-energies.fr : le site de l'offre «rénovation énergétique » lancé par Qualigaz. Tél. : 01 41 61 37 37

Les promoteurs :

- www.thermorenov.fr : site de l'association qui rassemble des constructeurs de maisons individuelles de l'Hexagone spécialisés dans la rénovation énergétique (Renovert...)
- www.rabuel-construction.fr : site d'une entreprise du bâtiment ayant développé une activité de rénovation énergétique, « Rabuel Energie + ». Tél. : 03 85 36 22 58
- www.evolutivhabitat.com : site du pôle « amélioration » du groupe Geoxia, propriétaire de la marque Maison Phénix. Tél. : 0810 00 12 13

Les fournisseurs de matériaux et les enseignes spécialisées :

- www.kbane.com : site de la grande surface ouverte depuis 2009 « spécialiste de l'habitat durable », uniquement dans le Nord pour le moment. Tél. : 0805 017 005
- www.isoler-renover.fr : site du fabricant de laines minérales Rockwool. Tél. : 01 40 77 82 82
- www.confortetrenovation.com : site de Placo-Isove consacré à la rénovation
- fr.saint-gobain-glass.com : site de la division « vitrages » de Saint-Gobain, possibilité de calculer le bilan énergétique de son habitation

Les artisans du bâtiment :

- www.capeb.fr : le site de la Confédération de l'Artisanat et des petites entreprises du bâtiment. Pour tout savoir sur le label « éco-artisans »
- www.qualit-enr.org : le portail de Qualit'EnR, association pour la qualité d'installation des systèmes à énergie renouvelable. Plusieurs appellations (*cf.* rubriques « solaire » et « bois chauffage »)

Tél. : 01 48 78 70 90

Les architectes :

- www.architectes.org. Tél. : 01 56 58 67 00
- www.architecteurs.fr : le site d'une d'une coopérative de cabinets d'architectes
- www.fncaeu.asso.fr : portail des conseils d'architecture, d'urbanisme et d'environnement. Tél. : 01 43 22 07 82

Les espaces infos énergies :

- www.ademe.fr/particuliers/PIE/InfoEnergie.html. Site pour retrouver l'espace infos énergies le plus proche de chez vous. Tél. : 0810 050 060

Les bureau d'études thermiques (BET) :

- www.athermys.fr : site d'un groupement d'intérêt économique qui réunit plus d'une vingtaine de bureaux d'études thermiques à travers la France

Les professionnels cités dans les « cas pratiques »

- Pierre-Luc Barbe, Renovert : www.renovert.fr. Tél. : 0820 888 605
- Marc Bernard, Equateur architecture : www.equateur-architecture.fr. Tél. : 01 49 23 15 42
- Camille Delbos, Ressourceo : www.ressourceo.com. Tél. : 01 49 11 48 84
- Philippe Deson, Greeneo : www.greeneo.eu. Tél. : 09 50 14 69 22
- Pierre Doret, EDF : www.www.edf-bleuciel.fr. Tél. : 39 29
- Sylvie Duffour : s.duffour@wanadoo.fr. Tél. : 04 67 06 59 53
- Philippe Guigon, Netallia : http://netallia.com. Tél. : 09 65 19 59 83
- Éric Jurquet, Rabuel Construction : www.rabuel-construction.fr. Tél. : 03 85 36 22 58
- Philippe Mersadier, EDF : www.www.edf-bleuciel.fr. Tél : 39 29
- Pact arim : www.pact-arim.org. Tél. : 01 42 81 97 70
- Xavier Rimbault, Éco-Logis Conseil : www.agirpourlavenir.info/eco-logis/ Tél. : 06 64 16 76 70
- Patrick Stephan-Rheinert : www.agence-rheinert.fr. Tél. : 04 72 04 13 65
- Sophie Zélé, Detry & Levy Architecture : www.detry-levy.eu. Tél. : 04 72 29 13 72

D'autres annuaires de professionnels de l'écoconstruction, habitat neuf ou existant

- www.annuaire-ecoconstruction.com : un annuaire mais aussi un catalogue de produits, des petites annonces...
- www.cimbat.com : un annuaire de professionnels du bâtiment pour trouver les coordonnées d'un bureau d'études, d'un fabricant, d'un artisan du bâtiment...

Sur les outils et le matériel

Le DPE :

- www.ademe.fr/particuliers/Fiches/dpe-1/index.htm : le fascicule réalisé par l'Ademe sur le diagnostic de performance énergétique
- www.logement.gouv.fr : puis espace « informations professionnelles », « performance énergétique » : vous trouverez ici la fiche de présentation du ministère sur le DPE
- www.fidi.fr : site de la Fédération interprofessionnelle du diagnostic immobilier. Tél. : 01 58 35 08 38
- www.fneci.org : site de la Fédération nationale des experts de la construction et de l'immobilier. Tél. : 0820 480 491. Tél. : 0820 480 491
- www.la-cfdi.org : site de la Confédération française du diagnostic immobilier. Tél. : 0820 202 213

La thermographie et l'infiltrométrie :

- www.aactime.com : le site de l'Association française d'agences de contrôle par thermographie et infiltrométrie pour la maîtrise de l'énergie. Tél. : 0800 100 801
- www.aftib.fr : le site de l'Association française de thermographie infrarouge. Tél. : 01 60 11 33 13

→ Comment obtenir une isolation idéale ?

- www.batiproduits com : base de données des produits de construction, fiches techniques
- www. guide-de-l-isolation.com : Isolation thermique, phonique ou acoustique...
- www.toutsurlisolation.com : site de St Gobain où vous trouverez des fiches techniques sur leurs différents isolants
- www.eco-logis.com : site d'un distributeur d'isolants « bio-sourcés », des fiches techniques
- www.bricoleurdudimanche.com : le site propose également des fiches techniques sur les différents matériaux d'isolation
- www.cstb.fr : en se rendant à la rubrique « évaluations », il est possible de retrouver tous les « avis techniques » rendus par le Centre scientifique et Technique du bâtiment sur les différents matériaux (y compris isolation par l'extérieur et isolants « bio-sourcés »). Rappelons qu'un matériau ne disposant pas d'avis technique n'offre pas de garanties quant à sa qualité et à sa mise en œuvre
- www.acermi.cstb.fr : site de l'Association pour certification des matériaux isolants, « le » site de référence. On peut y consulter leur base de données pour s'assurer que le matériau isolant choisi dispose des performances thermiques, d'une durabilité et d'un usage garantis par le fabricant et le CSTB
- www.cekal.asso.fr : site de l'association qui délivre les certifications de qualification des vitrages
- www.xpair.com : site à destination des professionnels du chauffage et de la climatisation. Des fiches techniques synthétiques sur les matériels, accessibles aux particuliers. Tél. : 0820 820 598
- www.climamaison.com : « guide du confort thermique » sur le web avec des dossiers techniques, des tribunes d'experts, des fiches produits, un forum...

→ Quelle source d'énergie ?

Sur les énergies renouvelables en général

- www.hespul.org : association de la région lyonnaise dont le but est de développer les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique. Leur site est cependant accessible à tous. Tél. : 04 37 47 80 90
- www.canal-energie.com : fiches techniques et dossier, annuaire de professionnels... autour des énergies
- www.ecosources.info : portail dédié aux énergies renouvelables
- www.clerc.org : comité de liaison énergies renouvelables. Association regroupant les professionnels de la filière. Des informations sur les différentes énergies, les aides financières, la réglementation, annuaire des adhérents. Tél. : 01 55 86 80 00
- www.enr.fr : site du syndicat des énergies renouvelables. Liste des adhérents. Tél. : 01 48 78 05 60
- www.technosolar.fr : association des installateurs et ensembliers photovoltaïciens et thermiciens solaires, présents dans toute la France
- www.qualit-enr.org : site de l'association pour la qualité d'installation des systèmes à énergie renouvelable

Qualit'EnR intervient pour la promotion de la qualité des prestations des installateurs et *via* les marques « Qualisol » (pour le solaire thermique), « QualiPV » et « Qualibois » (pourle bois de chauffage). Des listes d'installateurs qualifiés sont disponibles sur le site. Tél. : 01 48 78 70 90

- www.photovoltaique.info : base documentaire mise en ligne par l'Ademe et Hespul. Un forum, des fiches techniques, des exemples de réalisation... Tél. : 04 37 47 80 90

Sur le bois énergie

- www.nfboisdechauffage.org : site de la marque créée par l'Ademe. Toutes les coordonnées des producteurs et des revendeurs de bois de chauffage en France, mais aussi des conseils
- www.flammeverte.com : site du label « flamme verte » qui garantit les caractéristiques d'un équipement (liste disponible directement sur le site)
- www.itebe.org : site de l'Institut technique du bois énergie, une association professionnelle française et internationale qui intervient comme outil de promotion et de soutien pour les acteurs des filières bioénergies. On y trouvera des informations sur les équipements, le combustible, les installateurs... Tél. : 03 84 47 81 00
- www.qualit-enr.org/qualibois : informations sur le « bois énergie », mais aussi une liste d'installateurs (plus de 1 600) Tél. : 01 48 78 70 90

Sur le solaire

- www.qualit-ener.org/qualisol : site de l'appellation qualité pour les installateurs de solaire thermique. Liste des installateurs. Tél. : 01 48 78 70 90
- www.qualit-enr.org/qualipv : site de l'appellation qualité pour les installateurs de solaire photovoltaïque. Liste des installateurs. Tél. : 01 48 78 70 90

Sur les pompes à chaleur

- www.afpac.org : site de l'association française pour les pompes à chaleur. Des fiches reprennent le fonctionnement de celles-ci. Le site publie aussi la liste des installateurs possédant l'appellation « Qualipac »

Sur les éoliennes

www.ademe.fr/particuliers/Fiches/eolienne : le petit guide de l'Ademe sur les éoliennes, avec une partie consacrée à l'aérothermie individuel

www.planete-eolienne.fr : site de la Fédération des énergies du vent, des retours d'expériences, des conseils...

Glossaire

● **Coefficient de transmission thermique (U) :** Quantité de chaleur qui traverse une paroi séparant deux ambiances dont la température diffère de 1 K (kelvin) minimum. Ce coefficient traduit le niveau d'isolation d'une paroi (mur, toiture, plancher bas, vitrage) ; il s'exprime en W/m2.K. Plus le coefficient U d'une paroi est faible, plus les déperditions sont faibles. C'est l'inverse de la résistance thermique (R).

● **Conductivité thermique (ou lamba) :** Grandeur physique qui traduit le comportement d'un matériau lors du transfert de chaleur par conduction. Elle s 'exprime en W/m.K. Plus le lambda est faible, plus le matériau est isolant.

● **Conduction :** Transfert de chaleur au sein d'un corps ou entre deux corps en contact, provoqué par une différence de température, sans déplacement de matière.

● **Convection :** Transfert de chaleur entre la surface d'un solide et un fluide liquide ou gazeux. Ce transfert s'accompagne d'un déplacement de la matière. Les systèmes de chauffage de type « convecteur » utilisent la convection de l'air (l'air ambiant entre par le bas de l'appareil, se réchauffe, puis ressort par une sortie frontale).

● **Déphasage thermique :** Temps nécessaire à un échange de température entre l'intérieur et l'extérieur de la construction. Plus ce temps est élevé, plus le matériau « amortit » les variations de température à l'intérieur d'une habitation.

● **ECS:** Eau chaude sanitaire.

● **Effet de paroi froide :** Phénomène d'échanges thermiques. En contact avec l'air extérieur froid (ou chaud), les parois non isolées opaques ou vitrées deviennent froides (ou chaudes), ce qui provoque une sensation d'inconfort pour l'occupant, le corps et la peau étant plus sensibles à la température de ces parois qu'à la température de l'air.

● **Énergie finale :** Énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale. Pour calculer l'énergie finale, il faut multiplier l'énergie primaire par des coefficients variables selon la nature de l'énergie (1 pour le gaz, 2, 58 pour l'électricité...).

● **Énergie grise :** Elle correspond à la somme de toutes les énergies nécessaires à la production, la fabrication, l'utilisation et le recyclage des matériaux ou des produits industriels.

● **Énergie primaire :** Énergie puisée dans la nature avant sa transformation ou son transport jusqu'à son lieu de consommation. Les consommations énergétiques d'une habitation sont le plus souvent données sous cette forme. Ex : 80 kWhEP/m².an où EP signifie « énergie primaire ». Pour calculer l'énergie finale, il faut multiplier ce chiffre par des coefficients variables selon la nature de l'énergie (1 pour le gaz, 2, 58 pour l'électricité...).

● **ENR :** Énergie renouvelable.

● **Feebat :** Acronyme de « Formation des entreprises et artisans du bâtiment aux économies d'énergies ». Dispositif mis en place par les instances professionnelles du bâtiment pour parvenir à former, dans des délais relativement courts, les artisans dans la rénovation énergétique globale de qualité. Fin 2009, près de 10 000 professionnels devraient être formés.

● **GES :** Gaz à effet de serre. Le protocole de Kyoto a arrêté une liste de six gaz distincts dont les émissions doivent être limitées par les pays signataires : le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4), l'oxyde nitreux (N_2O), l'hydrofluorocarbones (HFCs), l'hydrocarbure perfluoré (PFCs), l'hexafluorure de soufre (SF_6).

● **Inertie thermique :** Capacité d'un matériau de stocker puis de restituer des quantités importantes quelle que soit la saison. Ils mettent ainsi plus ou moins de temps à se réchauffer ou à se refroidir. L'inertie définit donc la vitesse à laquelle le bâtiment se refroidit ou se réchauffe.

● **PAC :** Pompe à chaleur.

● **Pare-vapeur :** Membrane/matériaux ne laissant pas passer ou réduisant le passage de la vapeur d'eau. Installé sur la façade chaude du matériau, ou sur celle exposée à l'intérieur du bâtiment. La pare-vapeur peut être en kraft polyéthylène, en PVC polyester... Il ne doit pas être abîmé ou dégradé et doit être correctement collé.

● **PSE :** Polystyrène expansé.

● **PTZ :** Prêt à taux zéro.

● **Radon :** Gaz radioactif d'origine naturel, issu de la désintégration de l'uranium et du radium de le croûte terrestre. Présent dans les sous-sols, il entre parfois par l'intermédiaire de l'air et de l'eau dans les bâtiments. En France, des mesures d'actions sont préconisés dès lors que sa concentration dépasse 400 becquerels/m³ dans l'air intérieur d'un bâtiment. La liste des départements concernés par le radium est disponible sur le site : http://www.sante-sports.gouv.fr/dossiers/sante/radon/radon-sommaire.html

● **Rayonnement :** Transfert de chaleur résultant d'un échange par rayonnement entre deux corps se trouvant à des températures différentes.

● **Réfractaire :** Résistant à de hautes températures.

● **Résistance thermique (R) :** Elle traduit la capacité d'un matériau à empêcher le passage du froid ou de la chaleur, pour une épaisseur donnée. Plus R est grande, plus le matériau est isolant. Elle s'exprime en m².K/W et est indiquée sur l'emballage des produits isolants certifiés.

● **Rendement :** Rapport entre la puissance initiale fournie et la puissance restituée par un appareil. Certains appareils affichent un rendement supérieur à 100 %. C'est le cas des chaudières à condensation qui « récupèrent » la chaleur, donc l'énergie, après la première combustion pour la réutiliser.

● **RT :** Réglementations thermiques.

● **SHOB :** Sigle de Surface hors œuvre brute. Elle s'obtient en comptabilisant les surfaces de planchers de chaque niveau, y compris les combles et sous-sols (dont les non-aménageables), les balcons, les toitures, terrasses...

● **SHON :** Sigle de Surface hors œuvre nette. C'est la SHOB (voir ci-dessus) déduite des « surfaces des combles et des sous-sols non aménageables pour l'habitation ou pour des activités à caractère professionnel, artisanal, industriel ou commercial (notamment hauteur sous plafond ou sous toiture inférieure à 1,80 m), surfaces des toitures-terrasses, des balcons et des parties non closes situées au rez de chaussée, surfaces des bâtiments ou parties des bâtiments aménagés en vue du stationnement des véhicules (garage), surfaces des bâtiments affectés au logement des récoltes, des animaux ou du matériel agricole, surface égale à 5% de la SHON affectée à l'habitation (déduction forfaitaire relative à l'isolation des locaux), déduction spécifique aux opérations de réfection des immeubles d'habitation dans la limite de 5 m² par logement pour des travaux tendant à l'amélioration de l'hygiène.

Remerciements

Nous remercions tous les professionnels interviewés dans l'ouvrage.
Nous remercions également les relecteurs « techniques » du guide :
- Muriel Barbat, ingénieur au Costic (Centre d'études et de formation pour le génie climatique et l'équipement technique du bâtiment)
- Emmanuelle Brière, responsable technique Ventilation et Traitement d'air des bâtiments d'Uniclima
- Emmanuelle Geffriaud, conseillère « grand public » de l'association Prioriterre - Espace Info-énergie de Haute-Savoie
- Ange Garcia, du bureau d'études thermiques Synergsud
- Rémy Gendre, coordinateur du programme « Énergivie », programme d'actions innovatrices initié par la région Alsace pour développer l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables
- Franck Twarog (BET Synergiesud)
- Le magasin Kbane à Villeneuve d'Ascq (59)

Un grand merci également à Julien Fouin, Thomas Quéguiner et Florence Boulenger.

Crédits photos

1re de couverture : photomontage à partir de deux images (maison : Omidji/Fotolia ; ballon : Klikk)
4e de couverture : Rémy Gendre (bas) ; ITGA (milieu) ; Famille Claudel (haut)
Atlantic : page 76
CC Qualit'ENR - Photons plus, Cedric Le Quellenec : page 99
Famille Claudel : pages 2, 61, 119
Gallianne Coudert : page 45
Couleur nature : page 67
De Dietrich : pages 91, 98, 103
Effinergie : page 20
Flir : page 46
Rémy Gendre : pages 74, 81
Graphies 38 : pages 13, 63
ITGA : pages 9, 11, 17, 31, 37
La Maison passive : page 22
Minergie : page 21
Ordre des architectes : page 39
Qualit'ENR - CC Terrasource - Andreas Semmel : page 90
Rockwool France : page 5
Saint-Gobain Glass Climalit : page 19
Sofath : page 105
Anne-Laure Soulé : pages 7, 29, 33, 35, 48, 49
Arnaud Sperat-Czar : pages 15, 37, 41, 47, 64, 65, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 95, 96 , 97, 102, 104, 105, 106
Vortice : page 77
Wagner & co, Solar France Sarl : pages 100 et 101
www.eco-logis.com : page 69

ISBN : 978-2-84138-434-1
© 2009 Les Éditions Eugen Ulmer
8 rue Blanche, 75009 Paris
Tél. : 01 48 05 03 03 – Fax : 01 48 05 02 04
www.editions-ulmer.fr
Relecture : Raphaèle Dorniol
Réalisation : Florence Boulenger
Impression : Printer, Trento

FSC
Sources Mixtes
Groupe de produits issu de forêts bien gérées et d'autres sources contrôlées
Cert no. CQ-COC-000012
www.fsc.org
© 1996 Forest Stewardship Council

Dépôt légal : 4e trimestre 2009
Printed in Italy

N° d'édition : 434-01

Anne-Laure Soulé est journaliste.
Elle travaille notamment pour les magazines "Rénovim", destiné aux professionnels de la rénovation énergétique, et "Dimag", destiné aux professionnels du diagnostic immobilier.

Arnaud Sperat-Czar est rédacteur en chef des magazines "Rénovim" et "Dimag".

La rénovation thermique

Réduire sa facture d'énergie en rénovant sa maison

Économiser l'énergie devient urgent et même obligatoire :

de très nombreux propriétaires vont devoir mettre leur bien immobilier en accord avec les objectifs du Grenelle de l'environnement. Autrement dit, se lancer dans une rénovation thermique, à la fois pour réduire les émissions de gaz à effet de serre (c'est bon pour la planète) et la facture énergétique (c'est bon pour le portefeuille).

Isolation, chauffage, ventilation : sur quels paramètres agir en priorité? Comment ? À quel prix ? Quelle sera l'économie ? Que peut-on entreprendre soi-même ?

Autant de questions auxquelles ce guide répond en s'appuyant sur de nombreux cas pratiques et les conseils des meilleurs spécialistes.

- Nombreux exemples de rénovations, avec coût et baisse de la consommation énergétique obtenue.
- Tous les derniers dispositifs fiscaux et les nouveaux outils de diagnostic.

Collection
Habitat écologique

ISBN : 978-2-84138-434-1

9 782841 384341

PRIX TTC : 14,95 €